



# (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104125707 B

(45)授权公告日 2019.05.03

(21)申请号 201410174757.2

(22)申请日 2014.04.29

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 104125707 A

(43)申请公布日 2014.10.29

(30)优先权数据  
61/816,917 2013.04.29 US  
14/038,834 2013.09.27 US

(73)专利权人 丰田自动车工程及制造北美公司  
地址 美国肯塔基

(72)发明人 E·M·戴德 野村壮史  
P·史美伦伯格 李在升

(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 李向英

(51)Int.Cl.

H05K 1/02(2006.01)

H05K 1/18(2006.01)

H05K 7/20(2006.01)

(56)对比文件

US 2007045804 A1,2007.03.01,

US 2007045804 A1,2007.03.01,

US 3086283 A,1963.04.23,

US 6575231 B1,2003.06.10,

JP H05198713 A,1993.08.06,

审查员 陈琼

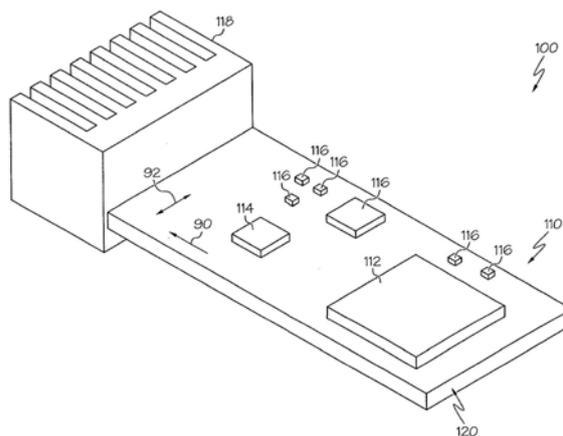
权利要求书2页 说明书10页 附图8页

(54)发明名称

印刷线路板、电路板组装件、热传递管理装置

(57)摘要

公开了具有热管理特征的印刷线路板和包括相同印刷线路板的热管理装置。印刷线路板包括绝缘基底、至少部分嵌入所述绝缘基底的电导体和至少部分嵌入所述绝缘基底的热导体。印刷线路板还包括温度不敏感组件安装区域和温度敏感组件安装区域。所述绝缘基底和所述热导体被安置在邻近所述温度敏感组件安装区域的目标热传递区域以及处于与所述温度敏感组件安装区域隔开位置的大块区域中。



1. 一种印刷线路板,包括:  
绝缘基底;  
至少部分嵌入所述绝缘基底的电导体;  
至少部分嵌入所述绝缘基底并且与所述电导体电气绝缘的热导体;  
温度不敏感组件安装区域;以及  
温度敏感组件安装区域,  
其中,所述绝缘基底和所述热导体被安置在以下区域中:  
邻近所述温度敏感组件安装区域的目标热传递区域,其中所述目标热传递区域包括完全地包围所述温度敏感组件安装区域的热导体的布置,以及  
处于与所述温度敏感组件安装区域隔开位置的大块区域,其中所述大块区域包括与所述目标热传递区域的热导体热连接的热导体的格子布置。
2. 根据权利要求1所述的印刷线路板,进一步包括位于邻近所述绝缘基底和所述热导体的大块区域的位置的电子组件附接模块。
3. 根据权利要求1所述的印刷线路板,进一步包括位于邻近所述绝缘基底和所述热导体的目标热传递区域的位置的电子组件附接模块。
4. 根据权利要求1所述的印刷线路板,进一步包括位于邻近所述绝缘基底和所述热导体的大块区域的位置的散热器。
5. 根据权利要求1所述的印刷线路板,其中,所述目标热传递区域包括复合结构,所述复合结构具有嵌入所述绝缘基底并且封装所述温度敏感组件安装区域的多个导热环。
6. 根据权利要求1所述的印刷线路板,其中,所述目标热传递区域包括复合结构,所述复合结构具有嵌入所述绝缘基底并且螺旋状围绕所述温度敏感组件安装区域的多个导热辐条。
7. 根据权利要求1所述的印刷线路板,其中,所述目标热传递区域包括复合结构,所述复合结构具有嵌入所述绝缘基底并且围绕所述温度敏感组件安装区域径向排列的多个导热辐条。
8. 根据权利要求1所述的印刷线路板,其中,所述目标热传递区域的有效热导率在所述大块区域的有效热导率的10%之内。
9. 一种电路板组装件,包括:  
印刷线路板,具有绝缘基底、至少部分嵌入所述绝缘基底内的电导体、与所述电导体电连接的温度敏感组件安装区域、与所述电导体电连接的温度不敏感组件安装区域和至少部分嵌入所述绝缘基底内并且与所述电导体电气绝缘的热导体;  
温度敏感组件,耦接到所述温度敏感组件安装区域;以及  
温度不敏感组件,耦接到所述温度不敏感组件安装区域,  
其中,所述绝缘基底和所述热导体被安置在以下区域中:  
邻近所述温度敏感组件安装区域的目标热传递区域,其中所述目标热传递区域包括完全地包围所述温度敏感组件的热导体的布置,以及  
处于与所述温度敏感组件安装区域隔开位置的大块区域,其中所述大块区域包括与所述目标热传递区域的热导体热连接的热导体的格子布置。
10. 根据权利要求9所述的电路板组装件,其中,所述电导体嵌入第一层板内以及所述

热导体嵌入第二层板内,所述第一层板和所述第二层板在所述印刷线路板中彼此耦接。

11. 根据权利要求9所述的电路板组装件,其中,所述热导体被布置在邻近所述温度敏感组件安装区域的目标热传递区域中,所述目标热传递区域包括复合结构,所述复合结构具有嵌入所述绝缘基底并且封装所述温度敏感组件安装区域的多个导热环。

12. 根据权利要求9所述的电路板组装件,其中,所述热导体被布置在邻近所述温度敏感组件安装区域的目标热传递区域中,所述目标热传递区域包括复合结构,所述复合结构具有嵌入所述绝缘基底并且螺旋状围绕所述温度敏感组件安装区域的多个导热辐条。

13. 根据权利要求9所述的电路板组装件,其中,所述热导体被布置在邻近所述温度敏感组件安装区域的目标热传递区域中,所述目标热传递区域包括复合结构,所述复合结构具有嵌入所述绝缘基底并且围绕所述温度敏感组件安装区域径向排列的多个导热辐条。

14. 一种热传递管理装置,包括:

印刷线路板,包括绝缘基底、至少部分嵌入所述绝缘基底的电导体、和至少部分嵌入所述绝缘基底并且与所述电导体电气绝缘的热导体;

耦接到所述印刷线路板的温度敏感组件;以及

耦接到所述印刷线路板并位于远离所述温度敏感组件的位置的温度不敏感组件,

其中,所述印刷线路板将所述温度敏感组件和所述温度不敏感组件放置成彼此热连接,并且所述热导体和所述绝缘基底被安置在以下区域中:

邻近所述温度敏感组件的目标热传递区域,其中所述目标热传递区域包括完全地包围所述温度敏感组件的热导体的布置,以及

邻近所述温度不敏感组件的大块区域,其中所述大块区域包括与所述目标热传递区域的热导体热连接的热导体的格子布置。

15. 根据权利要求14所述的热传递管理装置,其中,所述目标热传递区域的有效热导率在所述大块区域的有效热导率的10%之内。

16. 根据权利要求14所述的热传递管理装置,其中,所述温度敏感组件包括热电发电机。

## 印刷线路板、电路板组装件、热传递管理装置

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求2013年4月29日提交的美国临时专利申请序列号61/816,917的利益,其全部公开内容在此引用作为参考。

### 技术领域

[0003] 一般来说,本说明书涉及热管理装置,更确切地说,涉及加入了具有热管理特征的印刷线路板的热管理装置。

### 背景技术

[0004] 一般来说,电气组件会产生热量作为电气组件运行的副产品。不过,产生热量的增加可能对电气组件的性能和运行有害。所以,由电气组件运行产生的热量被排出到周围环境中。在某些应用中,在热敏电气组件所在的位置,来自其他电气组件的热量可能对该热敏电气组件的运行产生不利影响。

[0005] 所以,可能需要影响热能流动的热管理装置。

### 发明内容

[0006] 在一个实施例中,印刷线路板包括绝缘基底、至少部分嵌入所述绝缘基底的电导体和至少部分嵌入所述绝缘基底的热导体。印刷线路板还包括温度不敏感组件安装区域和温度敏感组件安装区域。所述绝缘基底和所述热导体被安置在邻近所述温度敏感组件安装区域的目标热传递区域以及处于与所述温度敏感组件安装区域隔开位置的大块区域中。

[0007] 在另一个实施例中,电路板组装件包括具有绝缘基底的印刷线路板、至少部分嵌入所述绝缘基底内的电导体、处在与所述电导体之间的电连接中的温度敏感组件安装区域、处在与所述电导体之间的电连接中的温度不敏感组件安装区域和至少部分嵌入所述绝缘基底内的热导体。所述电路板组装件还包括耦接到所述温度敏感组件安装区域的温度不敏感组件和耦接到所述温度不敏感组件安装区域的温度敏感组件。

[0008] 在另一个实施例中,热传递管理装置包括具有绝缘基底和至少部分嵌入所述绝缘基底的热导体的印刷线路板、耦接到所述印刷线路板的温度敏感组件以及耦接到所述印刷线路板并位于远离所述温度敏感组件的位置的温度不敏感组件。所述印刷线路板将温度敏感组件和温度不敏感组件放置在彼此之间的热连接中,并且所述热导体和所述绝缘基底被安置在邻近温度敏感组件的目标热传递区域以及邻近温度不敏感组件的大块区域中。

[0009] 连同附图考虑到以下具体实施方式,由本文介绍的实施例提供的这些和附加的特征将得到更全面的理解。

### 附图说明

[0010] 附图中阐述的实施例基本上是说明性和示范性的,并非旨在限制由权利要求书定义的主题。连同附图阅读以下说明性实施例的具体实施方式时可以理解它们,其中相同的

结构以相同的附图标记指明,其中:

[0011] 图1示意地描绘了根据本文所示或介绍的一个或多个实施例的具有印刷电路板的热传递管理装置的侧面透视图;

[0012] 图2示意地描绘了根据本文所示或介绍的一个或多个实施例的具有印刷电路板的热传递管理装置的俯视图;

[0013] 图3示意地描绘了根据本文所示或介绍的一个或多个实施例的具有印刷电路板的热传递管理装置的侧视图;

[0014] 图4示意地描绘了根据本文所示或介绍的一个或多个实施例沿着图3的线A-A所示的具有印刷电路板的热传递管理装置的前视剖面图;

[0015] 图5示意地描绘了根据本文所示或介绍的一个或多个实施例的电路板组装件的详细俯视图;

[0016] 图6示意地描绘了根据本文所示或介绍的一个或多个实施例的电路板组装件的详细俯视图;

[0017] 图7示意地描绘了根据本文所示或介绍的一个或多个实施例的电路板组装件的详细俯视图;

[0018] 图8示意地描绘了根据本文所示或介绍的一个或多个实施例的具有印刷电路板的热传递管理装置的俯视图;

[0019] 图9示意地描绘了根据本文所示或介绍的一个或多个实施例的具有印刷电路板的热传递管理装置的侧视图;

[0020] 图10示意地描绘了根据本文所示或介绍的一个或多个实施例沿着图9的线B-B所示的具有印刷电路板的热传递管理装置的前视剖面图;

[0021] 图11示意地描绘了根据本文所示或介绍的一个或多个实施例的具有印刷电路板的热传递管理装置的俯视图;

[0022] 图12示意地描绘了根据本文所示或介绍的一个或多个实施例的具有印刷电路板的热传递管理装置的前视图;

[0023] 图13示意地描绘了根据本文所示或介绍的一个或多个实施例的具有印刷电路板的热传递管理装置的侧视图;

[0024] 图14示意地描绘了根据本文所示或介绍的一个或多个实施例沿着图13的线C-C所示的具有印刷电路板的热传递管理装置的详细前视剖面图。

### 具体实施方式

[0025] 现在将详细参考热传递管理装置的若干实施例,这些装置包括沿着热传递管理装置引导热量流动的结构特征。热传递管理装置包括具有绝缘基底和至少部分嵌入绝缘基底的热导体的印刷电路板。热导体相对于放置在印刷电路板上的电子组件安置。热导体引导热能沿着印刷电路板流动,方向和/或速率与沿着各向同性基底热流的方向和/或速率不同。通过提供具有各向异性布置的印刷电路板,可以以改善耦接到印刷电路板的电气组件的运行的方向和/或速率来引导热能。本文将更详细地介绍热传递管理装置的各种实施例。

[0026] 现在参考图1,描绘了热传递管理装置100的一个实施例。在这个实施例中,热传递管理装置100是电路板组装件110,它包括印刷电路板120、耦接到印刷电路板120的温度不

敏感组件112和耦接到印刷电路板120的温度敏感组件114。根据本公开的若干实施例还可以包括耦接到印刷电路板120的多个电气组件116。热传递管理装置100还可以包括耦接到印刷电路板120的散热器118,它适于把热能排出到周围环境中。

[0027] 在图1描绘的实施例中,温度不敏感组件112可以是产生作为其运行副产品的热量的功率电子器件。温度不敏感组件112可以是包括集成电路的各种电子器件,例如计算机处理单元、图形处理单元、芯片组等。在某些实施例中,温度不敏感组件112可以是功率半导体器件比如在功率逆变器、整流器、稳压器等中利用的器件。示范功率半导体器件包括但不限于功率绝缘栅双极晶体管、金属氧化物场效应晶体管等。在另一个实施例中,温度不敏感组件112可以包括电动机或发电机。在运行中,一般来说温度不敏感组件产生作为温度不敏感组件112设计运行功能的废弃副产品的热量。一般来说在热传递管理装置中温度不敏感组件112产生的热量是不希望的,因为如果出现了温度过高的状态电气组件通常易受到温度故障或永久性故障。不过,温度不敏感组件112将在整个宽温度带上继续运行。

[0028] 此外,在图1描绘的实施例中,温度敏感组件114可以选自各种温度敏感电子器件,包括例如,平面耦合器、电感器/变压器、高Q谐振器、检测器、电流感测电阻、晶体振荡器、对齐的光学组件或人机界面控制按钮。温度敏感组件114的运行可能受到由温度不敏感组件112产生的热能的不利影响。作为替代,在其他实施例中,温度敏感组件114可以是随热能增加以增加的效率运行的温度敏感电子器件,例如热电发电机或压电风扇。在又另外的实施例中,温度敏感组件114可以是随温度增加以增加的效率运行的热机械器件,例如多相热管、对流散热器等。把增加的热能引导到这样的温度敏感组件114可以提升温度敏感组件114的性能。所以,为了管理耦接到印刷电路板120的温度敏感组件114的温度,印刷电路板120包括改变沿着印刷电路板120流动的热流的方向和/或强度的多个热传递管理特征。

[0029] 现在参考图2-4,所描绘的热传递管理装置100的实施例包括印刷电路板120,它包括绝缘基底140、至少部分嵌入绝缘基底140的热导体142和至少部分嵌入绝缘基底140的电导体144。印刷电路板120还包括至少一个电子组件附接模块122、124,每个都耦接到印刷电路板120。电子组件附接模块提供了各自温度不敏感组件112或温度敏感组件114与加入印刷电路板120中的电导体144之间的电气连接。多条电子引线可以在一系列导孔中从电子组件附接模块122、124到电导体144延伸通过绝缘基底140,正如惯常公知的。电子组件附接模块122、124可以以搭扣装配方式或通过锁定保持套环或热垫(未显示)进行的固定方式来固定各自温度不敏感组件112或温度敏感组件114。在其他实施例中,温度不敏感组件112和/或温度敏感组件114可以耦接到印刷电路板120并置于与电导体144的电连接中,例如通过钎焊或焊接。

[0030] 在图2-4描绘的实施例中,印刷电路板120包括至少部分嵌入绝缘基底140内而放置的热导体142和电导体144。热导体142可以选自具有高导热性质的各种材料的任何一种,包括例如,铜、银、金及其合金。热导体142具有的导热系数 $k_c$ 可以大于绝缘基底的导热系数 $k_i$ ,包括其中 $k_c$ 大于 $k_i$ 至少一个数量级。同样,电导体144可以选自具有高导电性质的各种材料的任何一种,包括例如,铜、银、金及其合金。绝缘基底140可以选自具有低电导率的各种材料的任何一种,包括例如,诸如聚丙烯、聚酯、尼龙、环氧树脂等的塑料,它们可以与碳或玻璃增强结合。在一个实施例中,绝缘基底140可以由FR-4,一种玻璃增强环氧树脂制成。绝缘基底140具有的导热系数 $k_i$ 小于热导体的导热系数 $k_c$ 。

[0031] 如图2-4所描绘,印刷线路板120的实施例包括大块区域132,具有沿着绝缘基底140的一面至少部分嵌入的热导体142的互连细线的格子。大块区域132中热导体142的格子一般被布置在促进温度不敏感组件112产生的热量流向散热器118的方位。在所描绘的实施例中,格子包括由热导体142界定的多个方形单元。应当理解,这样的格子的各种结构,包括具有各种多边形形状、宽度、深度和长度,都可以包括在印刷线路板120中而不脱离本公开的范围。在所描绘的实施例中,热导体142的格子包括从温度不敏感组件112到散热器118的主方向90上以及在横穿从温度不敏感组件112到散热器118的主方向90的横向92上延伸的细线。通过在横向92上引导热能,增加比例的热导体142可以用于将热能引导到散热器118,这可以使印刷线路板120从温度不敏感组件112排出热量到散热器118和进入周围环境中的效力提升。

[0032] 印刷线路板120还包括位于邻近温度敏感组件114的目标热传递区域130。目标热传递区域130包括围绕温度敏感组件114的热导体142布置。目标热传递区域130的热导体142可以位于与大块区域132的热导体142之间的热连接中,使得热流容易沿着大块区域132与目标热传递区域130之间的热导体142流动。可以通过评估大块区域132与目标热传递区域130之间的电连接来验证大块区域132的热导体142与目标热传递区域130之间的热连接,因为热导体142也是导电的。在这些实施例中,大块区域132和目标热传递区域130可以操纵热流离开温度敏感组件114。目标热传递区域130改变处于邻近目标热传递区域130位置的印刷线路板120的热导率和/或热容量,同时通常维持位于远离目标热传递区域130位置的热传导。通过改变印刷线路板120的热导率,能够控制沿着印刷线路板120的稳态热传递。同样,通过改变印刷线路板120的热容量,能够控制印刷线路板120对热流中变化的瞬时热响应。

[0033] 在图5-7中更详细地描绘了目标热传递区域的各种实施例130、230、330。虽然本文描绘的目标热传递区域130、230、330形状一般为圆形,但是应当理解,根据本公开内容目标热传递区域的实施例130、230、330并非意在受几何形状限制。所以,目标热传递区域的各种实施例130、230、330可以展现出多种形状和配置。在图5描绘的实施例中,目标热传递区域130包括由热导体142和绝缘基底140的复合结构界定的热管理特征,其中热导体142布置在同心环150中,这些同心环封装温度敏感组件安装区域138,此处是第二个电子组件附接模块124。目标热传递区域130的环150免于彼此交叉,并通过绝缘基底140彼此分开。最外环150可以位于与沿着大块区域132中的绝缘基底140放置的热导体142的格子之间的热连接中。

[0034] 目标热传递区域130的环150引导热能沿着环150流动,同时减少了通过目标热传递区域130的热流。所以,目标热传递区域130可以减少流入温度敏感组件114的热能的量。因此,目标热传递区域130可以屏蔽温度敏感组件114使之避开否则会沿着印刷线路板120引导的热流。在温度敏感组件114对其运行的温度敏感和/或对温度敏感组件114的维度上温度的时间变化敏感的应用中加入目标热传递区域130可能有用。目标热传递区域130的环150可以在热流的主方向90上使穿过目标热传递区域130评估的降温减小。降温减小,以及穿过目标热传递区域130引导的热流的对应减小,可以提供温度敏感组件114与温度不敏感组件112之间一定量的热绝缘,同时维持印刷线路板120内的电连接。

[0035] 图5中描绘的目标热传递区域130通过在跨越温度敏感组件安装区域138维持平稳

温度,可以在印刷线路板120中建立大致等温区域,否则在印刷线路板120上维持某温度梯度。所以,等温区可以表明在目标热传递区域130内温度变化减小,这可能对遭受温度梯度时表现变差的热敏电气组件有益。

[0036] 可以选择目标热传递区域130的热管理特征,即这里的环150,使得目标热传递区域130的有效热导率与大块区域132的有效热导率相似。这可以通过对比目标热传递区域130和大块区域132的降低的平均导热系数来评估(即 $k_b = f \cdot k_c + (1-f) \cdot k_s$ ,其中 $k_b$ 是大块区域132的降低的平均导热系数, $k_c$ 是热导体142的导热系数, $k_s$ 是绝缘基底140的导热系数, $f$ 是大块区域132内热导体142的体积分数)。此外,在某些实施例中,环150的宽度和深度可以相对于彼此变化和/或沿着它们的长度变化以改变目标热传递区域130的热容量。在某些实施例中,目标热传递区域130的有效热导率在大块区域132的有效热导率的大约10%之内。在其他实施例中,目标热传递区域130的有效热导率在大块区域132的有效热导率的大约5%之内。在又另外的实施例中,目标热传递区域130的有效热导率与大块区域132的有效热导率近似相等。使目标热传递区域130与大块区域132之间的有效热导率间差异最小化,可以降低离开目标热传递区域130的位置处的热流扰动。

[0037] 现在参考图6,描绘了目标热传递区域230的另一个实施例。目标热传递区域230包括热导体142和绝缘基底140的复合结构,其中热导体142布置在环150和多个辐条152中,前者封装温度敏感组件安装区域138,此处是第二个电子组件附接模块124,后者在同心环150之间径向延伸以使同心环150置于彼此之间的热连接中。虽然图6中描绘的辐条152为径向排列,但应当理解,可以根据应用需求以多种配置布置辐条152。最外环150可以位于与沿着绝缘基底140放置的热导体142的格子之间的热连接中。

[0038] 目标热传递区域230的同心环150和辐条152沿着辐条152并且在环150之间引导热流,使得与以格子状布置加入了热导体142和绝缘基底140的印刷线路板120的大块区域132相比,通过目标热传递区域230的热流增加。在这个实施例中,目标热传递区域230封装温度敏感组件安装区域138,而格子状布置中的热导体142位于印刷线路板120的温度不敏感组件安装区域136周围。所以,目标热传递区域230可以增加流入温度敏感组件114的热流。因此,目标热传递区域230可以向温度敏感组件114集中热能。在随升高的温度梯度温度敏感组件114执行效率改进的应用中,例如利用热电组件时,加入目标热传递区域230可能有用。目标热传递区域230的同心环150之间的辐条152可以在热流的主方向90上使穿过目标热传递区域230评估的降温增大。降温增大,以及穿过目标热传递区域230引导的热流的对应增大,可以从温度不敏感组件112产生的热对温度敏感组件114提供一定量的热放大,同时维持印刷线路板120内的电连接。

[0039] 现在参考图7,描绘了目标热传递区域的又一个实施例330。目标热传递区域330包括热导体142和绝缘基底140的复合结构,其中热导体142布置在沿着螺旋方向延伸的多个辐条154中以封装温度敏感组件安装区域138,此处是第二个电子组件附接模块124。虽然图7中描绘的辐条154以螺旋方向布置,辐条154的半径随着与格子状区域的距离增大而减小,但应当理解,可以根据应用需求以多种配置来布置辐条154。

[0040] 目标热传递区域330的辐条154引导热能沿着辐条154并且偏离直线方向传播通过目标热传递区域330,使得引入目标热传递区域330的热能转而遵循辐条154的方向。因此,目标热传递区域330可以引导热能围绕温度敏感组件114,从而转变了目标热传递区域330

内的热能传送方向。在某些实施例中,目标热传递区域330可以旋动热流,使得沿着邻近温度敏感组件安装区域138的目标热传递区域330的内部评估的降温与沿着目标热传递区域330的外部评估的降温调整。在温度敏感组件114当热量以特定方向流动时其执行效率改进的应用中,加入目标热传递区域330可能有用。降温减小,以及穿过目标热传递区域330引导的热流的对应减小,可以提供温度敏感组件114与温度不敏感组件112产生的热量的一定量的热绝缘,同时维持印刷线路板120内的电连接。

[0041] 根据本公开在印刷线路板120中加入目标热传递区域130、230、330可以允许改变沿着印刷线路板120表面的传导热传递。正如上文中的讨论,如果电路板组装件的实施例包括经历温度升高或温度梯度高时表现变差的电气组件,可以期望目标热传递区域屏蔽电气组件免遭热流或者旋动热流以减少热能引入电气组件。在这些实施例中,加入目标热传递区域可以允许使温度敏感组件安装在印刷线路板上用于电连接,同时使升高温度对温度敏感电气组件的任何影响最小化。此外,如上文表明,目标热传递区域可以被配置为替代的几何形状以提供沿着温度敏感组件周围的印刷线路板的热环境的形状。

[0042] 同样,对于在升高温度时以增加的效率运行的电气组件,电路板组装件的实施例可以加入使热流向电子组件汇聚的目标热传递区域,从而提升围绕该电气组件的温度。在这些实施例中,温度提升可以改进温度敏感电气组件的性能。所以,通过向温度敏感电气组件汇聚热能,可以实现温度敏感电气组件的性能改进。

[0043] 再次参考图2-4,应当理解,除了由热导体142传送的热能之外,电导体144和绝缘基底140也可以从温度不敏感组件112向散热器118和/或温度敏感组件114传送热能。不过,热导体142可以展现出大于绝缘基底140和电导体144的热导率的热导率(根据热导体142的热导率以及宽度和厚度)。因为热导体142的热导率大于绝缘基底140和电导体144的热导率,所以由温度不敏感组件112发出的热能的很大一部分可以由热导体142引导。根据本公开的印刷线路板120的特定设计在热导体142位置确定后可以考虑绝缘基底140和电导体144的位置、尺寸和热导率。所以,印刷线路板120的设计可以考虑电路板组装件110的各种电气组件的热消散和电连接需求两者。

[0044] 在某些实施例中,热导体可以将温度不敏感组件置于与温度敏感组件的电连接中,所以印刷线路板中不需要附加的电导体。在这些实施例中,热导体被配置为引导热流沿着印刷线路板流动,而同时保持安装在印刷线路板上的组件,包括例如温度敏感组件和温度不敏感组件,之间的电连接。所以在这样的实施例中,热导体既传导热能又传导电能。

[0045] 现在参考图8-10,描绘了热传递管理装置的另一个实施例400。在这个实施例中,热传递管理装置400包括具有多个层板422、424的印刷线路板420。在图8-10描绘的实施例中,印刷线路板420包括第一层板422和第二层板424。应当理解,根据本公开的印刷线路板420可以根据特定应用的需求包括任何数量的层板。第一层板422包括第一电子组件附接模块122和第二电子组件附接模块124,温度不敏感组件112和温度敏感组件114可以分别与之耦接。印刷线路板420的第一层板422还包括至少部分嵌入绝缘基底140的多个电导体144。在所描绘的实施例中,电导体144沿着第一层板422的内面放置,与第一电子组件附接模块122和第二电子组件附接模块124相反。电子组件附接模块122、124被保持在与电导体144之间的电连接中。在所描绘的实施例中,多条电子引线444从第一电子组件附接模块122和第二电子组件附接模块124延伸到电导体144并使第一电子组件附接模块122和第二电子组件

附接模块124置于与电导体144之间的电连接中。

[0046] 第一层板422还包括嵌入的热导体442。嵌入的热导体442至少部分嵌入绝缘基底140内并与电导体144电绝缘。在图8-10描绘的实施例中,嵌入的热导体442与第一层板422的外面隔开,并沿着第一层板422的外面放置第一电子组件附接模块122和第二电子组件附接模块124。嵌入的热导体442沿着第一层板422的内面暴露,与第一电子组件附接模块122和第二电子组件附接模块124相反。

[0047] 第二层板424包括绝缘基底440和至少部分嵌入绝缘基底440的热导体142。在图8-10描绘的实施例中,热导体142沿着第二层板424的顶面放置。热导体142可以按多种配置布置,包括以格子状放置,类似于以上关于图2-4的介绍。热导体142与电导体144隔开地放置,所以热导体142与电导体144之间保持彼此电绝缘。热导体142被置于与第一层板422的嵌入热导体442之间的热连接中。

[0048] 第二层板424还包括至少部分嵌入第二层板424的绝缘基底440内的目标热传递区域130。与上文介绍的目标热传递区域130的实施例类似,此目标热传递区域130可以改变印刷线路板420的局部热导率以形成沿着印刷线路板420引导的热流的形状。目标热传递区域130的实施例可以屏蔽温度敏感组件114免受由温度不敏感组件112产生的热能,或者可以将来自温度不敏感组件112的热能向温度敏感组件114汇聚。

[0049] 电信号通过电导体144往返于温度不敏感组件112之间传送。由温度不敏感组件112产生的热量被引导到印刷线路板420的第一层板422。由温度不敏感组件112产生的热能的很大一部分被引导到第一层板422的嵌入热导体442。热能从嵌入热导体442沿着印刷线路板420引导到第二层板424的热导体142,沿着朝向散热器118和/或温度敏感组件114的热路径。根据目标热传递区域130的配置,来自温度不敏感组件112的热能关于温度敏感组件114被选择性地屏蔽、汇聚或导引。

[0050] 应当理解,多层板印刷线路板420的各种配置可以加入相互电绝缘的热导体142和电导体144,使得沿着印刷线路板420的热流传送可以受控以提供期望的效果,同时保持在印刷线路板420上安装的电气组件之间的电连接。把电气组件、热导体和/或电导体加入绝缘基底440中的附加层板层可以被包括在电路板组装件410中,从而期望的电子组装件能够排出热量到周围环境中,按要求屏蔽热能或向温度敏感电子组件汇聚热能。所以应当理解,根据本公开的印刷线路板420的实施例可以被设计为考虑电路板组装件410的各种电气组件的热消散和电连接需求两者。另外,印刷线路板420的热导体142和电导体144可以由绝缘基底440彼此分开,从而能够选择性地沿着热导体142引导热流,使电导体144的热导率的影响最小化。

[0051] 在多层板印刷线路板的又另外的实施例中,某些层的热导体可以为热传递管理装置的组件既提供热连接又提供电连接。在某些实施例中,热传递管理装置的组件之间的电连接可被引导到与这些组件所安装到的印刷线路板隔开的印刷线路板。在这样的实施例中,通过多层板印刷线路板的交替层可以保持组件之间的热连接和电连接。

[0052] 现在参考图11,描绘了加入电路板组装件510的热传递管理装置500的另一个实施例。在这个实施例中,电路板组装件510包括具有多个电子组件附接模块122和至少一个第二电子组件附接模块124的印刷线路板520。温度不敏感组件112附接到电子组件附接模块122的每一个,并且温度敏感组件114,这里为温度敏感电气组件,被耦接到第二电子组件附

接模块124。与上文讨论的实施例类似,印刷线路板520还包括至少部分嵌入绝缘基底140的热导体142。热导体142适于沿着其元件引导热量。在图11描绘的实施例中,热导体142以格子状布置,具有彼此导热的多条细线。热导体142也布置在目标热传递区域530中。与热导体142的大块区域532相比,目标热传递区域530包括修改的图案,从而大块区域532中热流的方向与目标热传递区域530中不同。

[0053] 在图11描绘的实施例中,目标热传递区域530从每个温度不敏感组件112向温度敏感组件114引导热能,把来自温度不敏感组件112的热能汇聚到温度敏感组件114。对于其中温度敏感组件114是提高温度时以增加的效率运行的温度敏感电气组件适用的应用,这样的配置可能是合适的。温度不敏感组件112、温度敏感组件114和目标热传递区域530的配置可以增大向温度敏感组件114引导的热流。

[0054] 现在参考图12-14,描绘了热传递管理装置的另一个实施例600。在这个实施例中,热传递管理装置600包括组装在电动机602周围的多个印刷线路板620。电动机602包括适于在定子604内旋转的转子606,产生转子的动力。在所描绘的实施例中,动力的强度基于通过定子604的绕组(未显示)的电量和转子606的磁力的强度。随着通过绕组的电量增大,一般来说转子606提供的动力增大。

[0055] 不过,通过绕组的电量增大一般对应于电动机602的运行温度的升高。为了管理电动机602的定子604的温度,热传递管理装置600可以包括多个热提取器件610从定子604抽走热流,从而降低定子604的温度。热提取器件610可以在提升温度时和/或提升温度梯度时执行效率提高,所以热提取器件610是温度敏感组件。在某些实施例中,热提取器件610可以是例如但不限制为热管、热电冷却器、对流散热器等。

[0056] 现在参考图14,描绘了印刷线路板620之一。在这个实施例中,印刷线路板620包括至少部分嵌入绝缘基底140中的热导体142。热导体142布置在大块区域632和多个目标热传递区域630中,其中大块区域632的导热传递系数小于目标热传递区域630的导热传递系数。在图14描绘的实施例中,目标热传递区域630包括以彼此同心关系布置的多个环150,以及以径向关系布置并将多个环150彼此互连的多个辐条152。正如上文的讨论,目标热传递区域630趋于从温度不敏感组件(这里为定子604)汇聚热流以引导热流到热提取器件610中。通过增大经过每个目标热传递区域630的热流,从定子604排出的热能可以高效地被引导到热提取器件610。提高热量排出的效率可以在设计范围内减少为了保持定子604温度所需要热提取器件610的数量。此外,在这个实施例中,印刷线路板620的大块区域632和目标热传递区域630可以操纵热流朝向热提取器件610(即温度敏感组件)。所以,加入目标热传递区域630可以降低热传递管理装置600的成本和复杂性。

[0057] 现在应当理解,根据本公开的热传递管理装置可以包括若干具有绝缘基底、至少部分嵌入绝缘基底的电导体和至少部分嵌入绝缘基底的热导体的印刷线路板。热导体被布置在目标热传递区域和大块区域中。印刷线路板的热导率由热导体局部改变,从而与大块区域相比,沿着印刷线路板流动的热流在目标热传递区域中被改变。在目标热传递区域中改变热能的流动允许温度敏感组件位于印刷线路板上并且与温度敏感组件位于大块区域上相比执行效率提高。

[0058] 实例

[0059] 准备了用于测试的四个样本以评估上文讨论的各种目标热传递区域提供的热传

递性质。使用R04350B材料作为绝缘基底制成标准试片,具有导热系数 $0.69\text{W}/(\text{m}\cdot\text{k})$ 。这些试片整体长度 $115\text{mm}$ 而宽度 $50\text{mm}$ 。绝缘基底的厚度 $508\mu\text{m}$ 。具有导热系数 $400\text{W}/(\text{m}\cdot\text{k})$ 的镀银铜形成在大块区域中,经过化学腐蚀沿着绝缘基底上下表面都具有 $35\mu\text{m}$ 的厚度,使印刷线路板试片的总厚度 $578\mu\text{m}$ 。镀银铜以具有长和宽尺寸 $2.5\text{mm}$ 的多个方形单元布置在厚度 $200\mu\text{m}$ 的大块区域中。为了提供受关注区域即试片中心 $40\text{mm}$ 的平稳热流入和流出,加入了从绝缘基底两端都延伸 $37.5\text{mm}$ 的镀银铜的热汇流条完全分布。为了便于准确的热成像,对每个试片的受关注区域都涂布了高辐射率( $\epsilon=0.96\sim 0.98$ )哑光黑漆Krylon 1618的均匀薄层。经由放置在测试装置直接上方的校准IR相机(FLIR SC7650)获得每个复合结构暴露顶面的热轮廓。测量与具有 $10\text{mm}$ 直径的同心环的内径对应的横跨温度梯度。

[0060] 为了接收最大功率 $50\text{W}$ 的单个 $120\text{V}$ 筒形加热器,以具有纵向加工的中心孔的 $30\text{mm}\times 30\text{mm}\times 50\text{mm}$ 的铜块加热器对每个试片施加功率。最大冷却功率 $11\text{W}$ 的直接对空气热电冷却器放置在加热器对面并用作散热器。测试装置由保温层包围,受关注区域除外,它暴露于外部空气环境中。

[0061] 构建了计算机模拟模型以模拟每个测试案例的稳态热传递。

[0062] 基线

[0063] 准备了无目标热传递区域的基线试片,从而大块区域具有沿着受关注区域延伸的多个方形单元。

[0064] 通过将功率施加到基线试片以跨越受关注区域建立 $35\text{K}$ 的温度差,在与其他试片的同心环内径对应的距离处评估的温度梯度被评估为 $\nabla T \approx 8.3\text{K}/\text{cm}$ 。相比之下,模拟模型指示的温度梯度将为 $\nabla T \approx 9\text{K}/\text{cm}$ 。

[0065] 样本1

[0066] 制作了具有多个同心环的带有对应于图5的目标热传递区域的试片,具有九个 $250\mu\text{m}$ 宽的同心铜环,每个环都彼此等距分开,其中同心环外径为 $18.5\text{mm}$ 而内径为 $10\text{mm}$ 。

[0067] 通过将功率施加到基线试片以跨越受关注区域建立 $35\text{K}$ 的温度差,在跨越同心环内径评估的温度梯度被评估为 $\nabla T \approx 0.22\text{K}/\text{cm}$ 。相比之下,模拟模型指示的温度梯度将为 $\nabla T \approx 0.86\text{K}/\text{cm}$ 。

[0068] 样本2

[0069] 制作了具有多个同心环以径向辐条互连同心环的带有对应于图6的目标热传递区域的试片,具有两个 $250\mu\text{m}$ 宽的同心铜环,外环具有外径 $18.5\text{mm}$ 而内环具有内径 $10\text{mm}$ 。此样本包括90个径向辐条围绕同心环均匀布置并连接外环与内环。每个辐条在内环厚度为 $175\mu\text{m}$ ,厚度向外环增大从而每个辐条穿过近似 $2^\circ$ 。

[0070] 通过将功率施加到基线试片以跨越受关注区域建立 $35\text{K}$ 的温度差,跨越同心环内径评估的温度梯度被评估为 $\nabla T \approx 16.7\text{K}/\text{cm}$ 。相比之下,模拟模型指示的温度梯度将为 $\nabla T \approx 19.5\text{K}/\text{cm}$ 。

[0071] 样本3

[0072] 制作了具有多个螺旋形辐条的带有对应于图7的目标热传递区域的试片,具有外径 $25\text{mm}$ 和内径 $10\text{mm}$ 。此样本包括包裹内径周围近似 $300^\circ$ 的16个等距对数螺线铜辐条。每个螺旋形辐条都为锥形并具有在内径 $177\mu\text{m}$ 的宽度和在外径 $414\mu\text{m}$ 的宽度。

[0073] 通过将功率施加到基线试片以跨越受关注区域建立 $35\text{K}$ 的温度差,跨越同心环内

径评估的温度梯度被评估为 $\nabla T \approx 1.1K/cm$ ，其中温度梯度为负数，表明热流逆向穿过目标热传递区域流动，热流被有效地旋动。相比之下，模拟模型指示的负温度梯度将为 $\nabla T \approx 1.9K/cm$ 。

[0074] 应当注意，本文可以使用术语“基本上”表示可能归因于任何定量比较、值、测量结果或其他表达的不确定性的固有程度。本文也使用这个术语表示可能从规定的参考改变而不引起讨论中主题的基本功能变化的定量表达的程度。

[0075] 虽然本文已经展示和介绍了若干特定实施例，但是应当理解，可以做出各种其他改变和修改而不脱离权利要求的主题的实质和范围。此外，尽管本文已经介绍了权利要求的主题的各个方面，但是这样的方面不一定需要组合利用。所以，意图是附带的权利要求书覆盖权利要求的主题内一切这样的改变和修改。

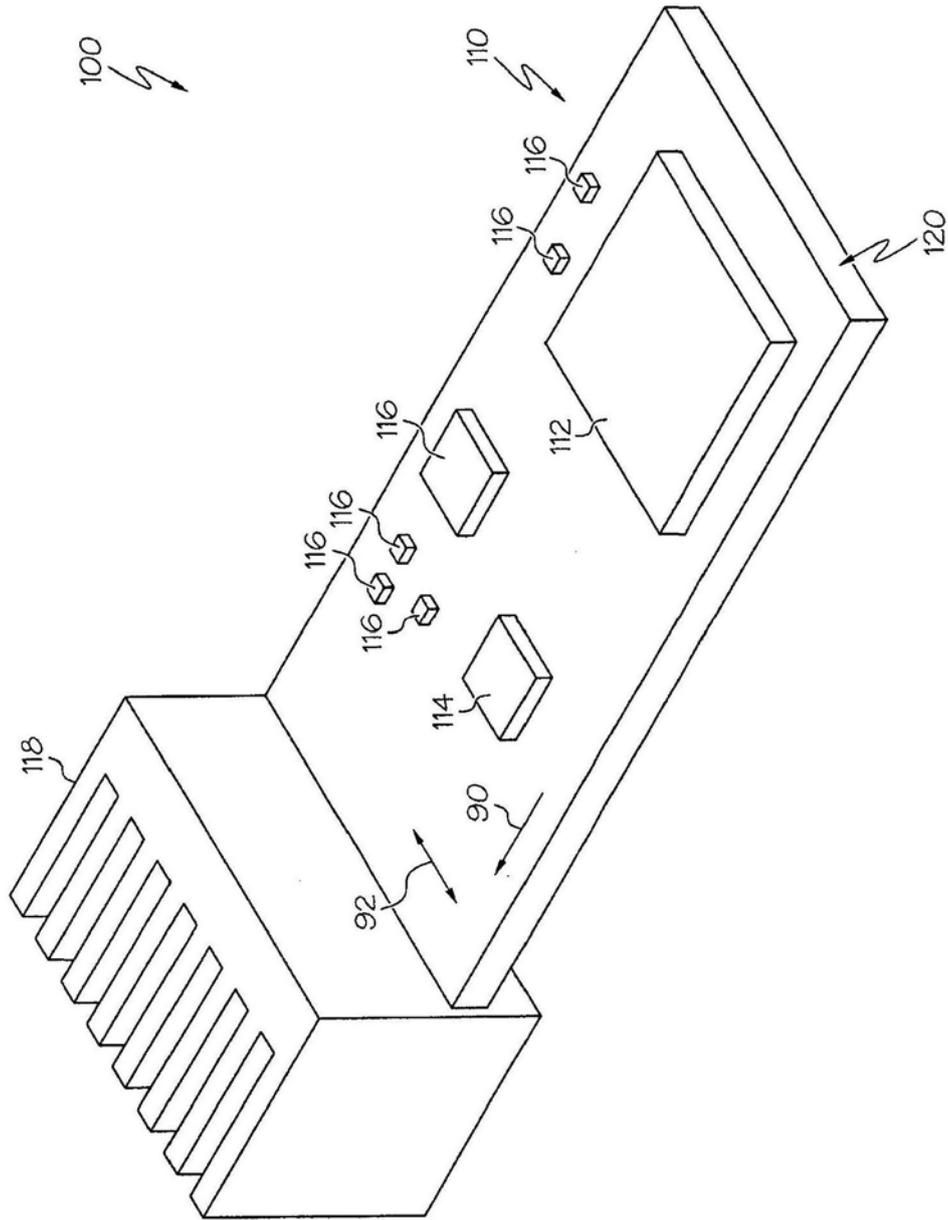


图1

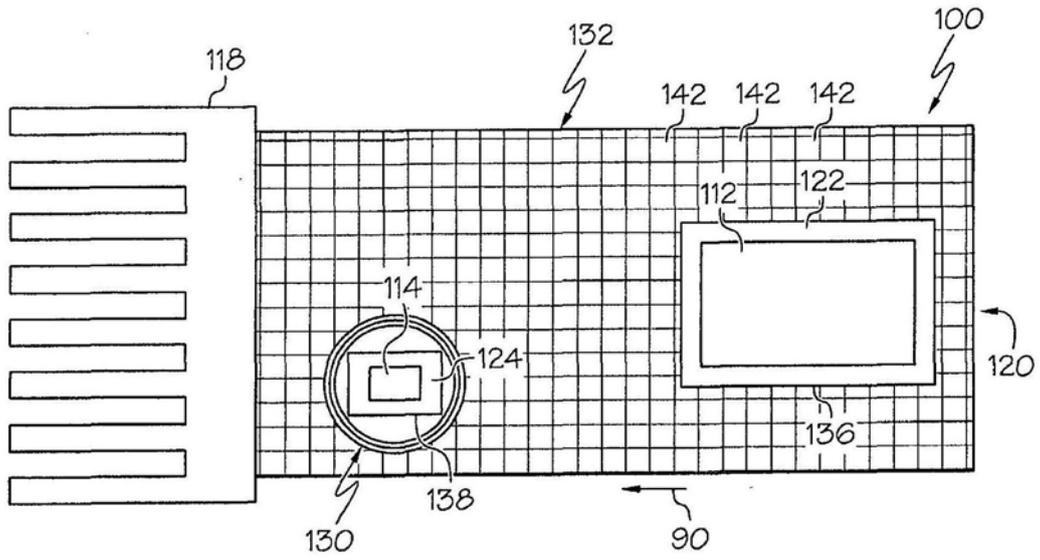


图2

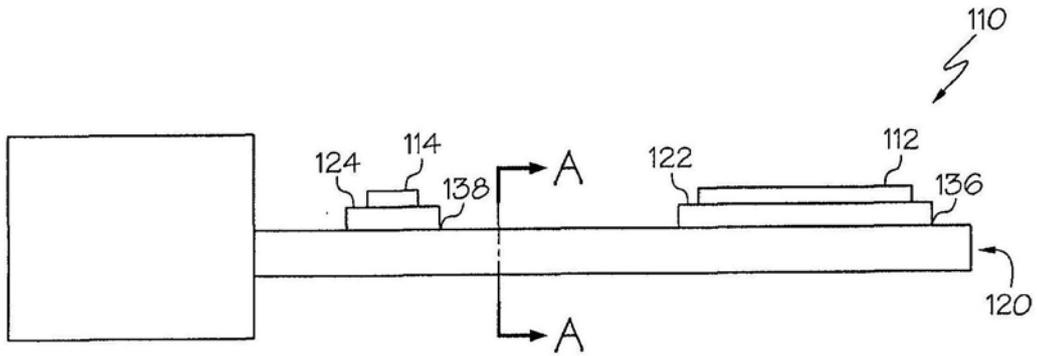


图3

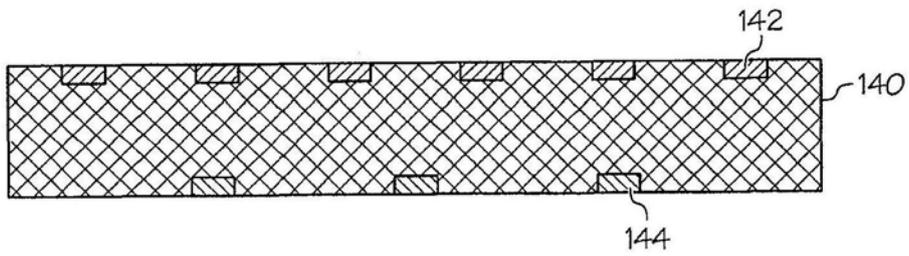


图4

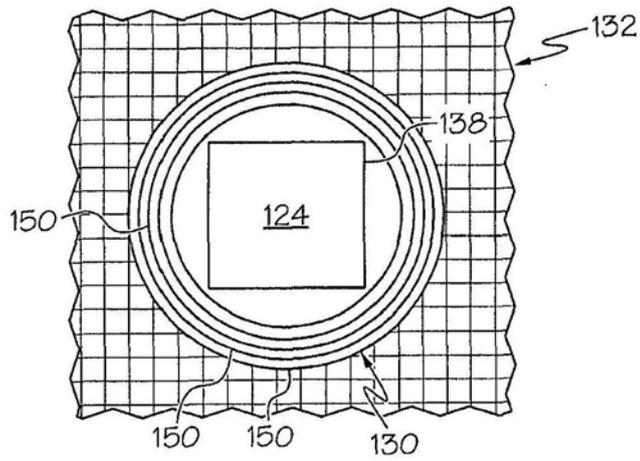


图5

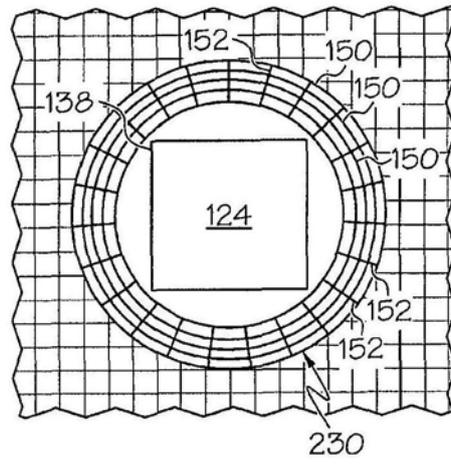


图6

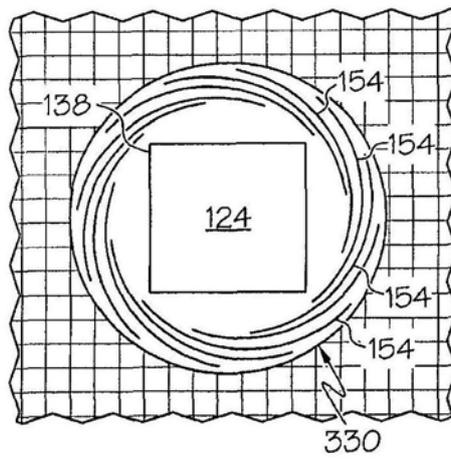


图7

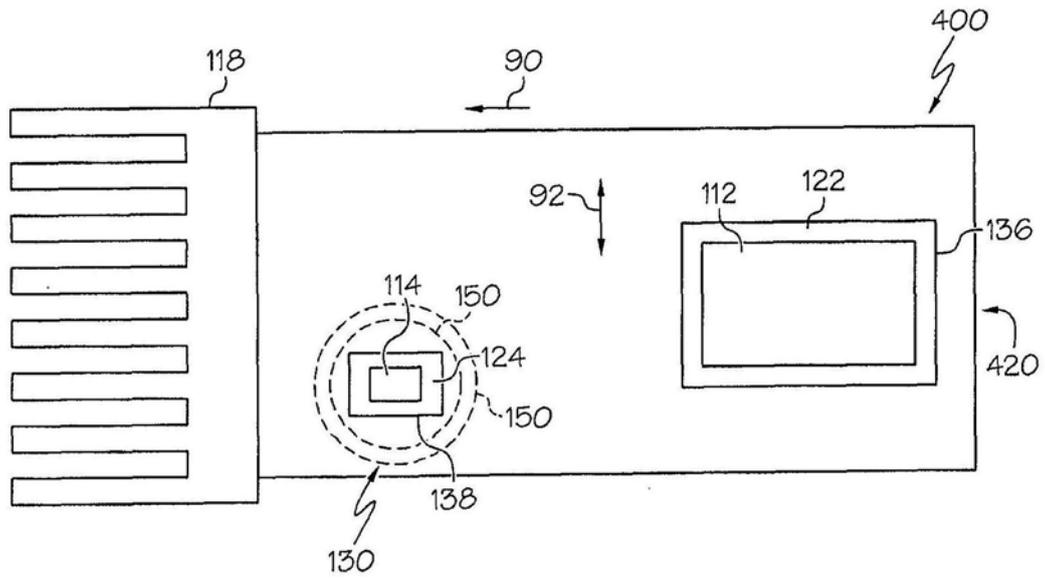


图8

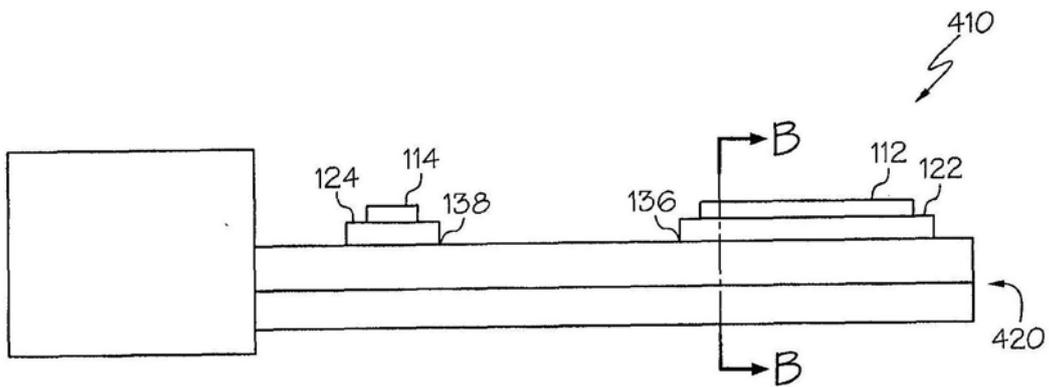


图9

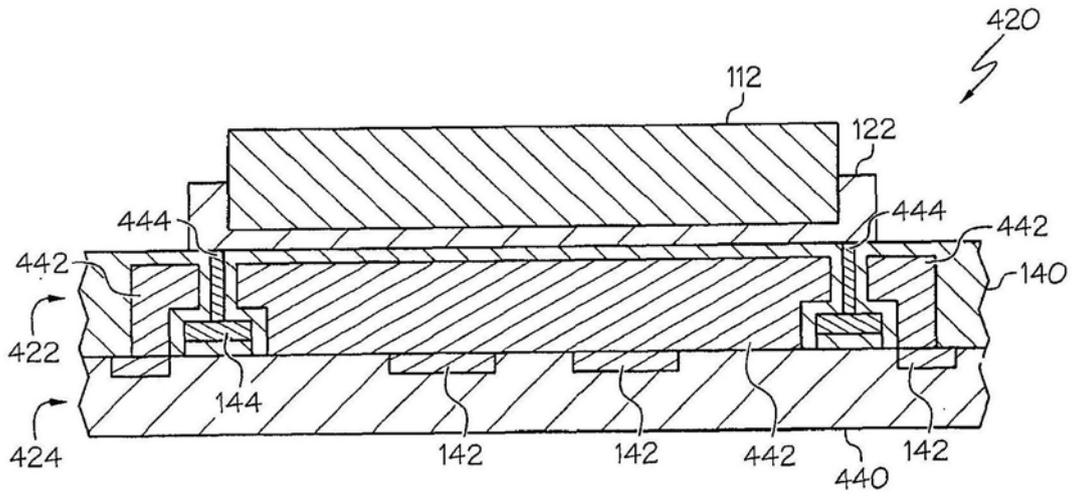


图10

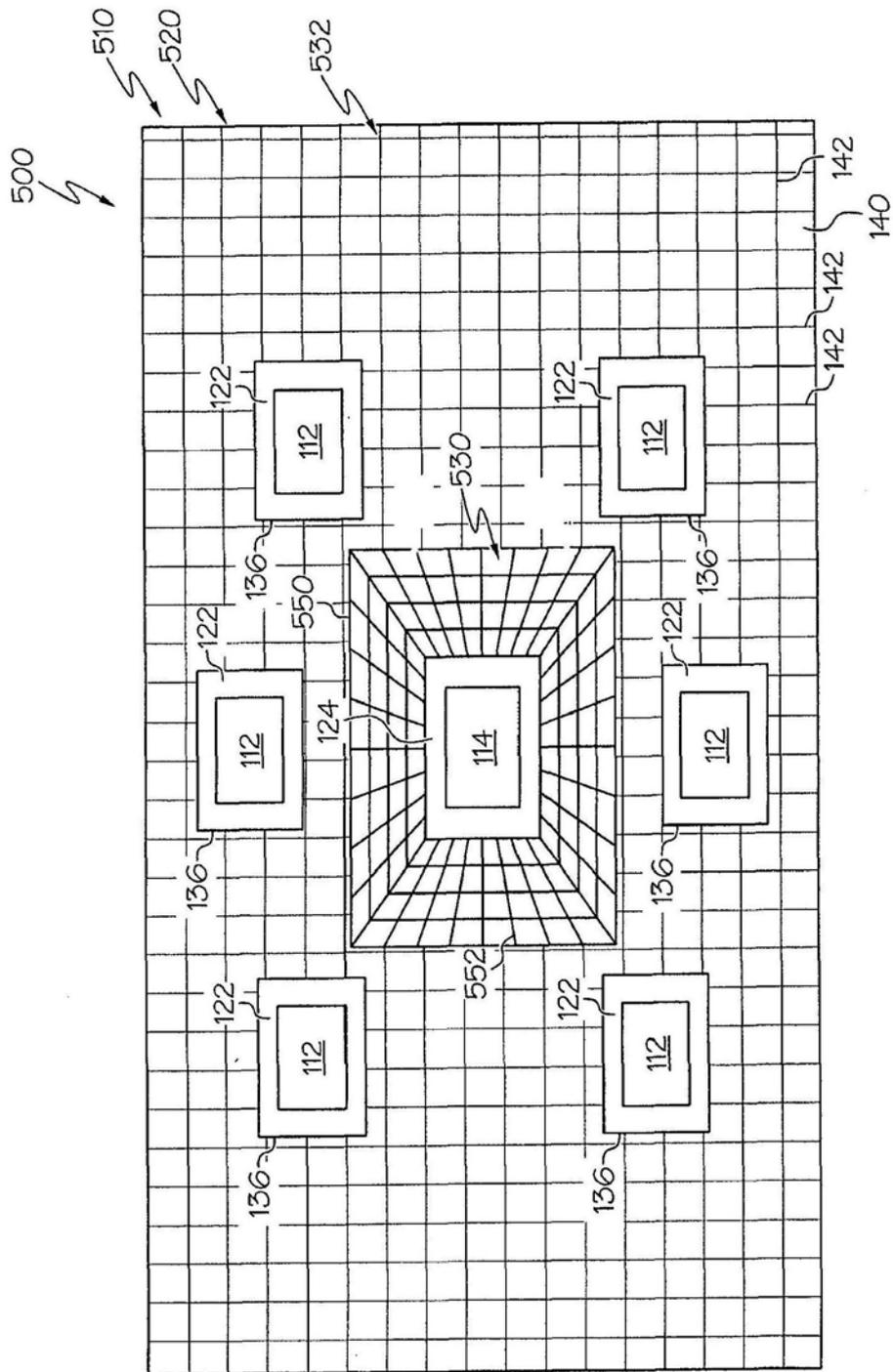


图11

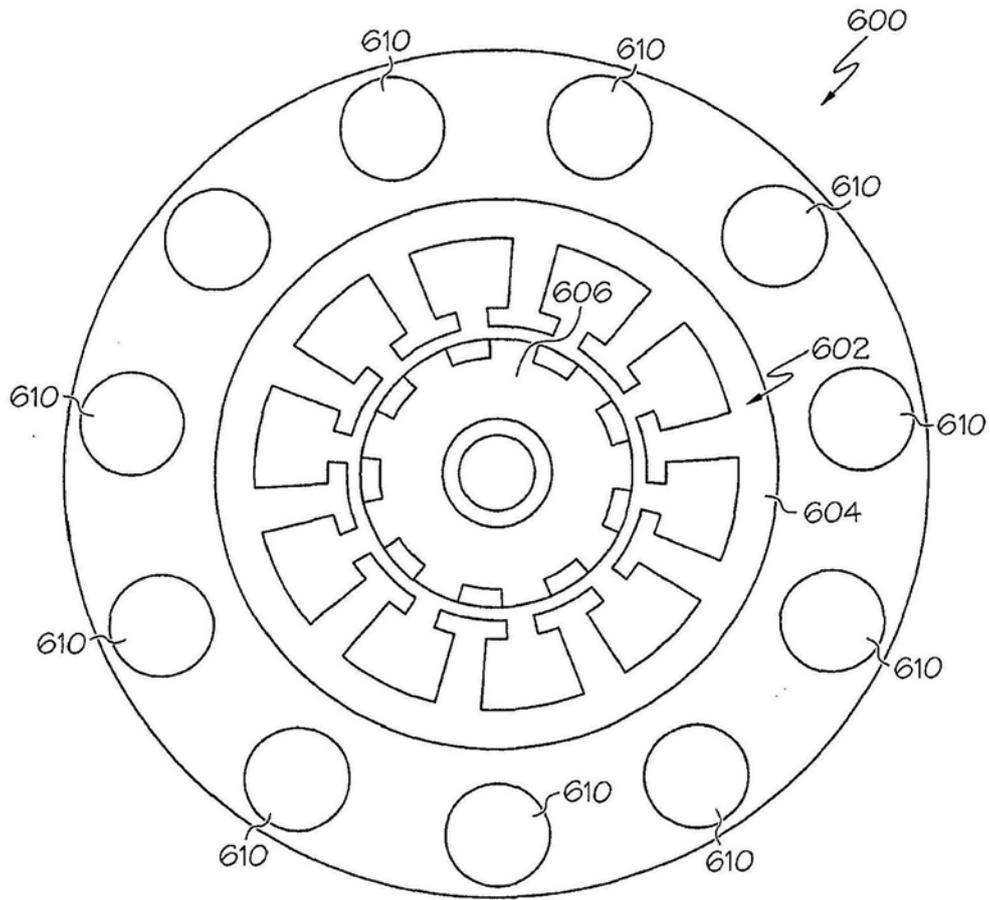


图12

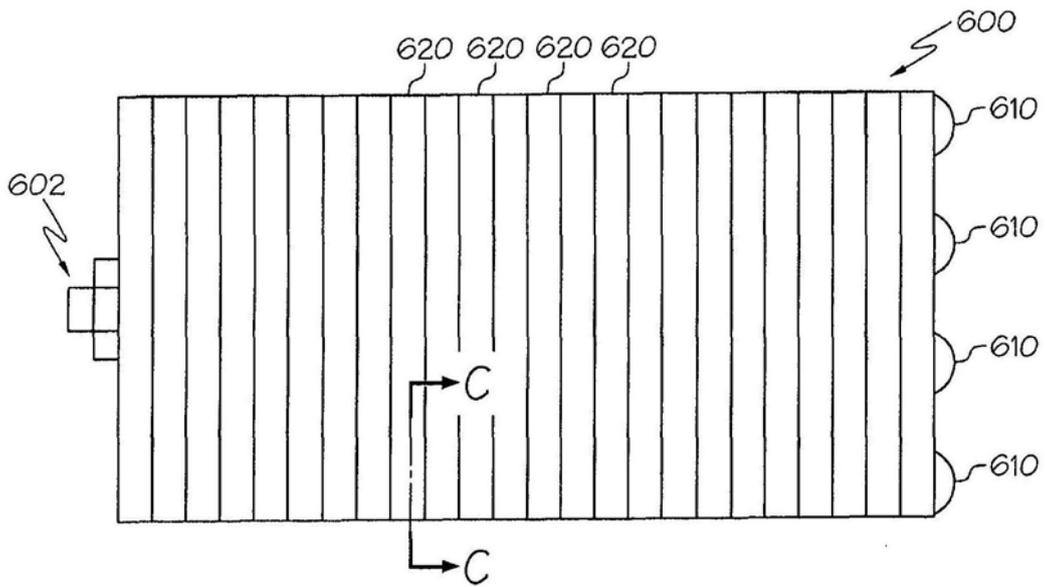


图13

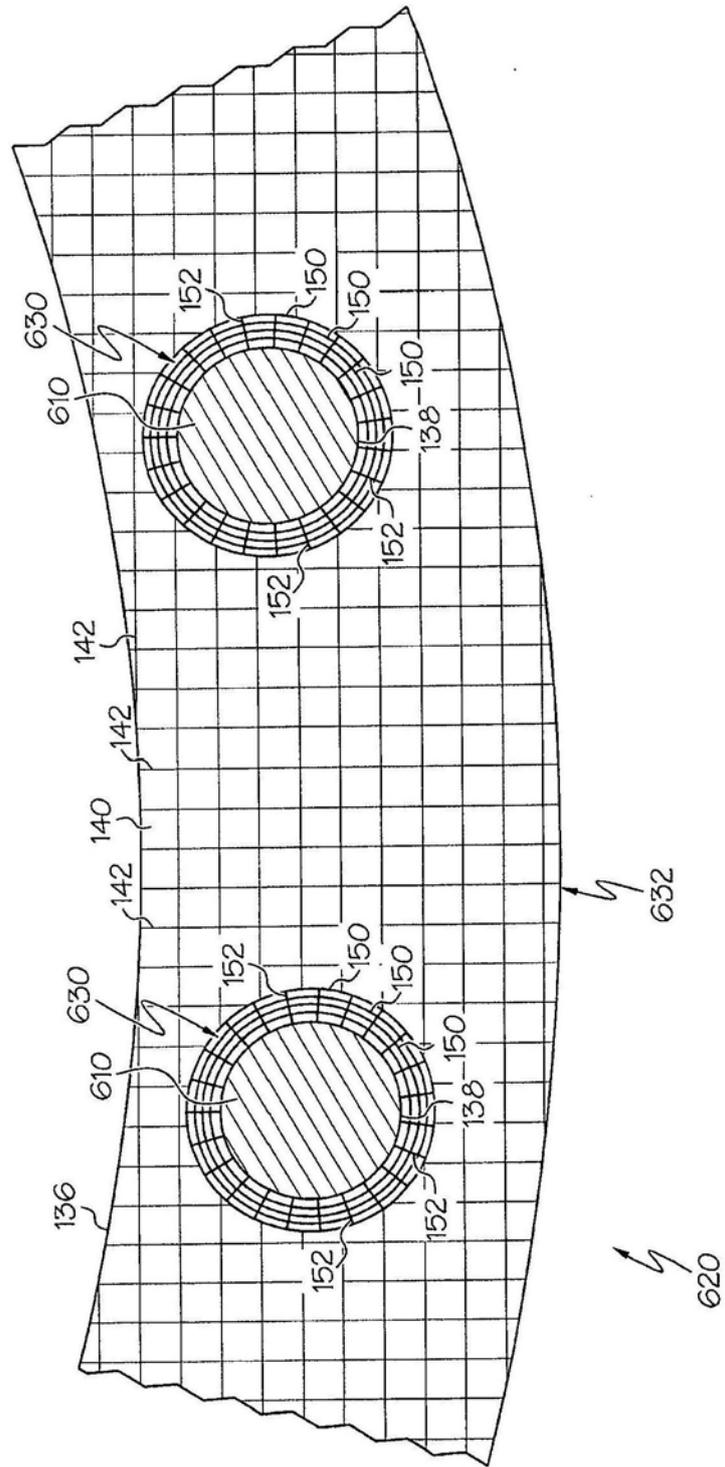


图14