



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104125755 A
(43) 申请公布日 2014. 10. 29

(21) 申请号 201410176055. 8
(22) 申请日 2014. 04. 29
(30) 优先权数据
61/816, 917 2013. 04. 29 US
14/038, 837 2013. 09. 27 US
(71) 申请人 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 宋超
(51) Int. Cl.
H05K 7/20(2006. 01)
H05K 1/02(2006. 01)

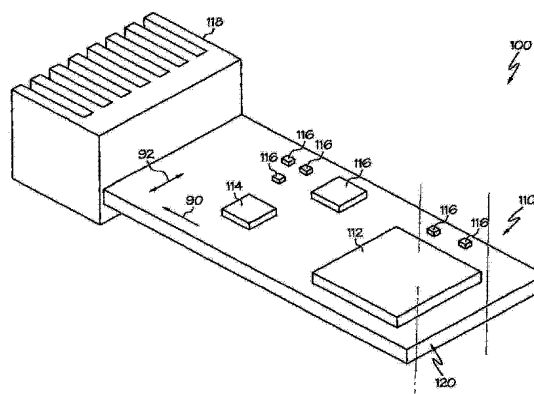
权利要求书2页 说明书10页 附图8页

(54) 发明名称

具有热管理特征的复合层及包括该复合层的热管理装置

(57) 摘要

本发明涉及具有热管理特征的复合层及包括该复合层的热管理装置。根据本公开的传热管理装置包括具有绝缘体衬底和至少部分地嵌在绝缘体衬底中的热导体的复合层、耦合到复合层的温度敏感部件以及耦合到复合层并且远离温度敏感部件的温度不敏感部件。温度不敏感部件在操作过程中产生热量。热导体和绝缘体衬底布置到接近温度敏感部件的目标传热区域和接近温度不敏感部件的体区域中。目标传热区域和体区域彼此有热连续性。



1. 一种传热管理装置,包括:
复合层,包括绝缘体衬底和至少部分地嵌在绝缘体衬底中的热导体;
耦合到复合层的温度敏感部件;及
耦合到复合层并且远离温度敏感部件定位的温度不敏感部件,该温度不敏感部件在操作过程中产生热量;
其中热导体和绝缘体衬底布置到接近温度敏感部件的目标传热区域和接近温度不敏感部件的体区域中,并且目标传热区域和体区域彼此有热连续性。
2. 如权利要求 1 所述的传热管理装置,还包括彼此耦合的多个复合层,以形成复合层压组件。
3. 如权利要求 1 所述的传热管理装置,其中温度敏感部件包括热电发电机。
4. 如权利要求 1 所述的传热管理装置,其中温度敏感部件包括热沉。
5. 如权利要求 1 所述的传热管理装置,其中复合层还包括位于温度敏感部件附近的温度敏感部件安装区域。
6. 如权利要求 5 所述的传热管理装置,其中目标传热区域包括具有多个导热环的复合结构,其中导热环嵌在绝缘体衬底中并且封住温度敏感部件安装区域。
7. 如权利要求 5 所述的传热管理装置,其中目标传热区域包括具有多个导热轮辐的复合结构,其中导热轮辐嵌在绝缘体衬底中并且围绕温度敏感部件安装区域盘旋。
8. 如权利要求 5 所述的传热管理装置,其中目标传热区域包括具有多个导热轮辐的复合结构,其中导热轮辐嵌在绝缘体衬底中并且围绕温度敏感部件安装区域径向排列。
9. 如权利要求 1 所述的传热管理装置,其中体区域包括至少部分地嵌在绝缘体衬底中的热导体的格阵。
10. 如权利要求 1 所述的传热管理装置,其中热导体和绝缘体衬底位于体区域和目标传热区域中,以使来自温度不敏感部件的热通量朝着温度敏感部件转向。
11. 如权利要求 1 所述的传热管理装置,其中热导体和绝缘体衬底位于体区域和目标传热区域中,以使来自温度不敏感部件的热通量远离温度敏感部件转向。
12. 如权利要求 1 所述的传热管理装置,其中复合层把温度敏感部件和温度不敏感部件放置成彼此有热连续性。
13. 一种用于引导传热的复合层,包括:
绝缘体衬底;
至少部分地嵌在绝缘体衬底中的热导体;
温度敏感部件安装区域;及
温度不敏感部件安装区域,
其中热导体和绝缘体衬底布置到接近温度敏感部件安装区域的目标传热区域和接近温度不敏感部件安装区域的体区域中,并且目标传热区域和体区域彼此有热连续性。
14. 如权利要求 13 所述的复合层,其中热导体和绝缘体衬底位于体区域和目标传热区域中,以使来自温度不敏感部件安装区域的热通量朝着温度敏感部件安装区域转向。
15. 如权利要求 13 所述的复合层,其中热导体和绝缘体衬底位于体区域和目标传热区域中,以使来自温度不敏感部件安装区域的热通量远离温度敏感部件安装区域转向。
16. 如权利要求 13 所述的复合层,其中目标传热区域的有效导热性在体区域的有效导

热性的大约 10% 内。

17. 如权利要求 13 所述的复合层,其中热导体把温度不敏感部件安装区域、体区域和目标传热区域放置成彼此有热连续性。

18. 如权利要求 13 所述的复合层,其中目标传热区域包括多个导热环,其中导热环嵌在绝缘体衬底中并且封住温度敏感部件安装区域。

19. 如权利要求 13 所述的复合层,其中目标传热区域包括多个导热轮辐,其中导热轮辐嵌在绝缘体衬底中并且围绕温度敏感部件安装区域盘旋。

20. 如权利要求 13 所述的复合层,其中目标传热区域包括多个导热轮辐,其中导热轮辐嵌在绝缘体衬底中并且围绕温度敏感部件安装区域径向排列。

具有热管理特征的复合层及包括该复合层的热管理装置

[0001] 对相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于 2013 年 4 月 29 日提交的美国临时申请序列号 61/816, 917 的权益, 该申请的全部公开内容通过引用并入本文。

技术领域

[0003] 本公开总体上涉及热管理装置, 并且, 更具体地涉及结合了具有热管理特征的复合层的热管理装置。

背景技术

[0004] 一般而言, 作为电气部件的操作的副产品, 电气部件生成热量。但是, 热量生成的增加对于电气部件的性能和操作可能是有害的。因此, 由电气部件的操作生成的热量被驱至周围环境中。在有些应用中, 热敏电气部件可以位于来自其它电气部件的热量不利地影响该热敏电气部件的操作的位置。

[0005] 因此, 可能期望影响热能流的热管理装置。

发明内容

[0006] 在一种实施例中, 传热管理装置包括具有绝缘体衬底和至少部分地嵌在绝缘体衬底中的热导体的复合层、耦合到复合层的温度敏感部件, 以及耦合到复合层并且远离温度敏感部件定位的温度不敏感部件。温度不敏感部件在操作过程中产生热量。热导体和绝缘体衬底布置到接近温度敏感部件的目标传热区域和接近温度不敏感部件的体区域中。目标传热区域和体区域彼此有热连续性。

[0007] 在另一种实施例中, 用于引导传热的复合层包括绝缘体衬底、至少部分地嵌在绝缘体衬底中的热导体、温度敏感部件安装区域以及温度不敏感部件安装区域。热导体和绝缘体衬底布置到接近温度敏感部件安装区域的目标传热区域和接近温度不敏感部件安装区域的体区域中。目标传热区域和体区域彼此有热连续性。

[0008] 结合附图, 由本文所述的实施例提供的这些及附加特征将根据以下具体描述得到更完全的理解。

附图说明

[0009] 附图中阐述的实施例本质上是说明性和示例性的, 而不是要限制由权利要求限定的主题。当结合以下附图阅读时, 以下对说明性实施例的具体描述可以得到理解, 附图中相似的结构用相似的附图标记来指示并且其中:

[0010] 图 1 根据本文所示或描述的一种或多种实施例示意性地绘出了具有复合层的传热管理装置的侧面透视图;

[0011] 图 2 根据本文所示或描述的一种或多种实施例示意性地绘出了具有复合层的传热管理装置的顶视图;

[0012] 图 3 根据本文所示或描述的一种或多种实施例示意性地绘出了具有复合层的传热管理装置的侧视图；

[0013] 图 4 根据本文所示或描述的一种或多种实施例示意性地绘出了沿图 3 的线 A-A 示出的、具有复合层的传热管理装置的正面剖视图；

[0014] 图 5 根据本文所示或描述的一种或多种实施例示意性地绘出了复合层压组件的详细顶视图；

[0015] 图 6 根据本文所示或描述的一种或多种实施例示意性地绘出了复合层压组件的详细顶视图；

[0016] 图 7 根据本文所示或描述的一种或多种实施例示意性地绘出了复合层压组件的详细顶视图；

[0017] 图 8 根据本文所示或描述的一种或多种实施例示意性地绘出了具有复合层的传热管理装置的顶视图；

[0018] 图 9 根据本文所示或描述的一种或多种实施例示意性地绘出了具有复合层的传热管理装置的侧视图；

[0019] 图 10 根据本文所示或描述的一种或多种实施例示意性地绘出了沿图 9 的线 B-B 示出的、具有复合层的传热管理装置的正面剖视图；

[0020] 图 11 根据本文所示或描述的一种或多种实施例示意性地绘出了具有复合层的传热管理装置的顶视图；

[0021] 图 12 根据本文所示或描述的一种或多种实施例示意性地绘出了具有复合层的传热管理装置的正面图；

[0022] 图 13 根据本文所示或描述的一种或多种实施例示意性地绘出了具有复合层的传热管理装置的侧视图；及

[0023] 图 14 根据本文所示或描述的一种或多种实施例示意性地绘出了沿图 13 的线 C-C 示出的、具有复合层的传热管理装置的详细正面剖视图。

具体实施方式

[0024] 现在将详细地参考包括沿传热管理装置引导热流的结构特征的传热管理装置的实施例。传热管理装置包括具有绝缘体衬底和至少部分地嵌在绝缘体衬底中的热导体的复合层。热导体相对于位于复合层上的电子部件布置。热导体在与沿各向同性的衬底的热通量的方向不同的方向和 / 或以与沿各向同性的衬底的热通量的速率不同的速率沿着复合层引导热能。通过在各向异性的布置中提供复合层,热能可以在改进耦合到复合层的电气部件的操作的方向和 / 或以改进该电气部件的操作的速率被引导。本文将更详细地描述传热管理装置的各种实施例。

[0025] 现在参考图 1, 绘出了传热管理装置 100 的一种实施例。在这种实施例中, 传热管理装置 100 是包括复合层 120、耦合到复合层 120 的温度不敏感部件 112 以及耦合到复合层 120 的温度敏感部件 114 的电路板组件 110。在有些实施例中, 复合层 120 可以是印刷线路板。

[0026] 根据本公开的实施例还可以包括耦合到复合层 120 的多个电气部件 116。传热管理装置 100 还可以包括耦合复合层 120 的热沉 118, 其适于把热能驱至周围环境中。

[0027] 在图 1 所绘出的实施例中,温度不敏感部件 112 可以是作为其操作的副产品而产生热量的电力电子设备。温度不敏感部件 112 可以是包括集成电路的各种电子设备,例如,计算机处理单元、图形处理单元、芯片集等。在有些实施例中,温度不敏感部件 112 可以是电力半导体设备,诸如在电源逆变器、电压整流器、电压调节器等中使用的那些。示例性电力半导体设备包括但不限于,功率绝缘栅双极型晶体管、金属氧化物场效应晶体管等。在另一种实施例中,温度不敏感部件 112 可以包括电动机或发电机。在操作中,温度不敏感部件 112 通常作为温度不敏感部件 112 的设定操作功能的废物副产品而产生热量。传热管理装置中温度不敏感部件 112 产生的热量通常是不期望的,因为,如果实现了过高的温度条件,则电气部件常规上容易有温度故障或者永久性损坏。不过,温度不敏感部件 112 将在宽的温度带上继续操作。

[0028] 此外,在图 1 中所绘出的实施例中,温度敏感部件 114 可以选自各种温度敏感的电子器件,包括例如平面耦合器、感应器/变压器、高 Q 共振器、探测器、电流感测电阻器、晶体振荡器、对准的光学部件,或者人机接口控制按钮。温度敏感部件 114 的操作会被温度不敏感部件 112 生成的热能不利地影响。作为替代,在其它实施例中,温度敏感部件 114 可以是随着增加的热能以提高效率操作的温度敏感电子器件,例如热电发电机或者压电风扇。在还有其它实施例中,温度敏感部件 114 可以是随着增加的温度以提高的效率操作的热机械设备,例如多相热管、对流热沉等。引导到这种温度敏感部件 114 的增加的热能可以提高温度敏感部件 114 的性能。因此,为了管理耦合到复合层 120 的温度敏感部件 114 的温度,复合层 120 包括修改沿复合层 120 流动的热通量的方向和/或强度的多个传热管理特征。

[0029] 现在参考图 2-4,所绘出的传热管理装置 100 的实施例包括复合层 120,该复合层 120 包括绝缘体衬底 140、至少部分地嵌在绝缘体衬底 140 中的热导体 142 以及至少部分地嵌在绝缘体衬底 140 中的电导体 144。复合层 120 还包括至少一个电子部件附连模块 122、124,每个模块都耦合到复合层 120。电子部件附连模块 122、124 在各自的温度不敏感或温度敏感部件 112、114 和结合到复合层 120 中的电导体 144 之间提供电连接。多根电子引线可以通过绝缘体衬底 140 在一连串通孔中从电子部件附连模块 122、124 延伸到电导体 144,如常规上所知的。电子部件附连模块 122、124 可以利用卡扣配合或者由通过锁定保持环或热垫(未示出)的附连固定各自的温度不敏感或温度敏感部件 112、114。在其它实施例中,温度不敏感和/或温度敏感部件 112、114 可以耦合到复合层 120,并且,例如通过软焊或焊接,放置成与电导体 144 有电连续性。

[0030] 在图 2-4 所绘出的实施例中,复合层 120 包括放置成至少部分地嵌在绝缘体衬底 140 中的热导体 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中的任何一种,包括例如铜、银、金及其合金。热导体 142 可以具有大于绝缘衬底的导热系数 k_i 的导热系数 k_c ,其中 k_c 比 k_i 至少大一个量级。类似地,电导体 144 可以选自具有高导电性质的各种材料中的任何一种,包括例如铜、银、金及其合金。绝缘体衬底 140 可以选自具有低导电性的各种材料中的任何一种,包括例如诸如聚丙烯的塑料、聚酯、尼龙、环氧树脂等,这些可以与碳或玻璃强化剂结合。在一种实施例中,绝缘体衬底 140 可以由 FR-4 制成,其中 FR-4 是玻璃强化的环氧树脂。绝缘体衬底 140 具有小于热导体的导热系数 k_c 的导热系数 k_i 。

[0031] 如图 2-4 所绘出的,复合层 120 的实施例包括具有热导体 142 的互连链的格阵的

体区域 132, 其中热导体 142 至少部分地沿着绝缘体衬底 140 的一侧嵌入。体区域 132 中的热导体 142 的格阵通常布置在鼓励温度不敏感部件 112 所生成的热量朝着热沉 118 流动的取向中。在所绘出的实施例中, 格阵包括由热导体 142 限定的多个方形单元。应当理解, 在不背离本公开范围的情况下, 这种格阵的各种配置, 包括具有各种多边形形状、宽度、深度和长度的配置, 可以结合到复合层 120 中。在所绘出的实施例中, 热导体 142 的格阵包括在从温度不敏感部件 112 朝着热沉 118 的主方向 90 和横穿从温度不敏感部件 112 朝着热沉 118 的主方向 90 的交叉方向 92 中延伸的链。通过在交叉方向 92 中引导热能, 增加比例的热导体 142 可以用于把热能引导到热沉 118, 这可以增加复合层 120 把热量从温度不敏感部件 112 驱至热沉 118 并进入周围环境的功效。

[0032] 复合层 120 还包括位于接近温度敏感部件 114 的目标传热区域 130。目标传热区域 130 包括包围温度敏感部件 114 的热导体 142 的布置。目标传热区域 130 的热导体 142 可以与体区域 132 的热导体 142 有热连续性, 从而使得热通量很容易沿着热导体 142 在体区域 132 和目标传热区域 130 之间流动。对于也导电的热导体 142, 体区域 132 和目标传热区域 130 的热导体 142 之间的热连续性可以通过评估体区域 132 和目标传热区域 130 之间的电连续性来验证。在这些实施例中, 体区域 132 和目标传热区域 130 可以使热通量远离温度敏感部件 114 转向 (steer)。目标传热区域 130 在接近目标传热区域 130 的位置修改复合层 120 的导热性和 / 或热容, 同时在远离目标传热区域 130 的位置大体维持热传导。通过修改复合层 120 的导热性, 沿着复合层 120 的稳态传热可以得到控制。类似地, 通过修改复合层 120 的热容, 复合层 120 对热通量的变化的瞬态热响应可以得到控制。

[0033] 目标传热区域 130、230、330 的各种实施例在图 5-7 中更具体地绘出。虽然本文绘出的目标传热区域 130、230、330 的形状通常是圆形, 但是应当理解, 根据本公开的目标传热区域的实施例 130、230、330 不受几何形状的限制。因此, 目标传热区域的各种实施例 130、230、330 可以呈现各种形状和配置。在图 5 所绘出的实施例中, 目标传热区域 130 包括由热导体 142 和绝缘体衬底 140 的复合结构限定的热管理特征, 其中热导体 142 布置在封住 (encapsulate) 温度敏感部件安装区域 138 (在这里是第二电子部件附连模块 124) 的同心环 150 中。目标传热区域 130 的环 150 彼此之间不相交, 并且通过绝缘体衬底 140 彼此分隔开。最外面的环 150 可以与沿着体区域 132 中的绝缘体衬底 140 放置的热导体 142 的格阵有热连续性。

[0034] 目标传热区域 130 的环 150 沿着环 150 引导热能, 同时减小通过目标传热区域 130 的热通量。因此, 目标传热区域 130 可以减少流入温度敏感部件 114 的热能的量。照此, 目标传热区域 130 可以屏蔽温度敏感部件 114 不受本来沿着复合层 120 引导的热通量影响。目标传热区域 130 的结合在温度敏感部件 114 对其操作的温度和 / 或温度跨温度敏感部件 114 的尺寸的时间变化敏感的应用中会是有用的。目标传热区域 130 的环 150 可以在热通量的主方向 90 中减少跨目标传热区域 130 评估的温度下降。温度下降的减小, 以及跨目标传热区域 130 引导的热通量的对应减小, 可以提供温度敏感部件 114 与温度不敏感部件 112 的适量热隔离, 同时维持复合层 120 内的电连续性。

[0035] 通过在复合层 120 上维持温度梯度时反而跨温度敏感部件安装区域 138 维持均衡的温度, 图 5 中所绘出的目标传热区域 130 可以在复合层 120 中产生大体等温的区域。因此, 该等温区域可以指示目标传热区域 130 中减小的温度变化, 这对于当遭受热梯度时不

利地表现的热敏电气部件会是有益的。

[0036] 目标传热区域 130 的热管理特征,在这里是环 150,可以选择成使得目标传热区域 130 的有效导热性与体区域 132 的相似。这可以通过比较目标传热区域 130 和体区域 132 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 是体区域 132 的减小的平均导热系数, k_c 是热导体 142 的导热系数, k_s 是绝缘体衬底 140 的导热系数,而 f 是热导体 142 在体区域 132 内的体积分数。此外,在有些实施例中,环 150 的宽度和深度可以相对于彼此和 / 或沿着其长度变化,以改变目标传热区域 130 的热容。在有些实施例中,目标传热区域 130 的有效导热性在体区域 132 的有效导热性的大约 10% 内。在其它实施例中,目标传热区域 130 的有效导热性在体区域 132 的有效导热性的大约 5% 内。在还有其它实施例中,目标传热区域 130 的有效导热性近似地等于体区域 132 的有效导热性。目标传热区域 130 和体区域 132 之间有效导热性之差的最小化可以减小在与目标传热区域 130 分开的位置处的热通量的中断。

[0037] 现在参考图 6,绘出了目标传热区域 230 的另一种实施例。目标传热区域 230 包括:热导体 142 和绝缘体衬底 140 的复合结构,其中热导体 142 布置在封住温度敏感部件安装区域 138(在这里是第二电子部件附连模块 124)的环 150 中;以及在同轴环 150 之间径向延伸的多个轮辐 152,以便把同心环 150 放置成彼此有热连续性。虽然图 6 中所绘出的轮辐 152 布置在径向取向中,但是应当理解,基于应用的需求,轮辐 152 可以布置在各种配置中。最外面的环 150 可以与沿着绝缘体衬底 140 放置的热导体 142 的格阵有热连续性。

[0038] 目标传热区域 230 的同心环 150 和轮辐 152 沿着轮辐 152 并且在环 150 之间引导热通量,使得,与在格阵状布置中结合热导体 142 和绝缘体衬底 140 的复合层 120 的体区域 132 相比,通过目标传热区域 230 的热通量增加。在这种实施例中,目标传热区域 230 封住温度敏感部件安装区域 138,而在格阵状布置中的热导体 142 位于复合层 120 的温度不敏感部件安装区域 136 周围。因此,目标传热区域 230 可以增加流入温度敏感部件 114 的热通量。照此,目标传热区域 230 可以朝着温度敏感部件 114 集中热能。目标传热区域 230 的结合在温度敏感部件 114 在升高的温度梯度下以提高的效率表现的应用中会是有益的,例如对于热电部件。目标传热区域 230 的同心环 150 之间的轮辐 152 可以增加在热通量的主方向 90 中跨目标传热区域 230 评估的温度下降。温度下降的增加,以及跨目标传热区域 230 引导的热通量的对应增加,可以提供温度敏感部件 114 从由温度不敏感部件 112 产生的热量的适量热放大,同时维持复合层 120 内的电连续性。

[0039] 现在参考图 7,绘出了目标传热区域 330 的还有一种实施例。目标传热区域 330 包括热导体 142 和绝缘体衬底 140 的复合结构,其中热导体 142 布置在以盘旋取向延伸的多个轮辐 154 中,以封住温度敏感部件安装区域 138,在这里是第二电子部件附连模块 124。虽然图 7 中所绘出的轮辐 154 布置在盘旋取向中,其中轮辐 154 的半径随着离格阵状区域的距离增加而减小,但是应当理解,基于应用的需求,轮辐 154 可以布置在各种配置中。

[0040] 目标传热区域 330 的轮辐 154 沿着轮辐 154 并且远离在通过目标传热区域 330 的线性方向中行进来引导热能,使得引入目标传热区域 330 的热能转向沿着轮辐 154 的方向。照此,目标传热区域 330 可以在温度敏感部件 114 周围引导热能,由此改变热能在目标传热区域 330 中的传送方向。在有些实施例中,目标传热区域 330 可以改变热通量的方向,使得沿接近温度敏感部件安装区域 138 的目标传热区域 330 的内部评估的温度下降从沿着目标

传热区域 330 的外部评估的温度下降倒置 (invert)。目标传热区域 330 的结合在当热量在特定方向流动时温度敏感部件 114 以提高的效率表现的应用中会是有用的。温度下降的减小,以及跨目标传热区域 330 引导的热通量的对应减小,可以提供温度敏感部件 114 与由温度不敏感部件 112 生成的热量的适量热隔离,同时维持复合层 120 内的电连续性。

[0041] 把根据本公开的目标传热区域 130、230、330 结合到复合层 120 中允许沿着复合层 120 的表面修改热传导。如上文中所讨论的,当电路板组件的实施例包括在遭受升高的温度或者高温度梯度时不利地执行的电气部件时,屏蔽电气部件不受热通量影响或者改变热通量的方向以减少热能到电气部件的引入的目标传热区会是期望的。在这些实施例中,目标传热区的结合可以允许温度敏感部件为了电连续性而安装到复合层,同时最小化升高的温度对温度敏感电气部件的任何影响。此外,如上文中所指出的,目标传热区可以利用备选的几何形状来配置,以便提供沿着包围温度敏感部件的复合层的成型热环境。

[0042] 类似地,对于在升高的温度以提高的效率操作的电气部件,电路板组件的实施例可以结合朝着电气部件聚集热通量的目标传热区域,由此增高电气部件周围的温度。在这些实施例中,温度的增加可以提高温度敏感电气部件的性能。因此,通过朝着温度敏感的电气部件聚集热能,可以实现温度敏感电气部件提高的性能。

[0043] 再次参考图 2-4,应当理解,除了由热导体 142 传送的热能,电导体 144 和绝缘体衬底 140 还可以把热能从温度不敏感部件 112 朝着热沉 118 和 / 或温度敏感部件 114 传送。但是,热导体 142 可以呈现出比绝缘体衬底 140 和电导体 144 的导热性更大的导热性(基于热导体 142 的导热性及其宽度和厚度)。因为热导体 142 的导热性大于绝缘体衬底 140 和电导体 144 的导热性,所以由温度不敏感部件 112 发射的热能的主要部分可以被热导体 142 引导。当确定热导体 142 的位置时,根据本公开的复合层 120 的特定设计可以考虑绝缘体衬底 140 和电导体 144 的位置、尺寸和导热性。因此,复合层 120 的设计可以考虑电路板组件 110 的各种电气部件的热耗散和电连续性需求。

[0044] 在有些实施例中,热导体可以把温度不敏感部件放置成与温度敏感部件有电连续性,使得在复合层中不需要附加的电导体。在这些实施例中,热导体配置为沿着复合层引导热通量流,同时维持安装到复合层的部件(包括例如温度敏感部件和温度不敏感部件)之间的电连续性。因此,在这种实施例中,热导体既导热能又导电能。

[0045] 现在参考图 8-10,绘出了传热管理装置 400 的另一种实施例。在这种实施例中,传热管理装置 400 包括具有多个层 422、424 的复合层压组件 420。在图 8-10 所绘出的实施例中,复合层压组件 420 包括第一层 422 和第二层 424。应当理解,基于特定应用的需求,根据本公开的复合层压组件 420 可以包括任意数量的层。第一层 422 包括温度不敏感部件 112 和温度敏感部件 114 可以分别耦合到其的第一电子部件附连模块 122 和第二电子部件附连模块 124。复合层压组件 420 的第一层 422 还包括至少部分地嵌在绝缘体衬底 140 中的多个电导体 144。在所绘出的实施例中,电导体 144 沿着第一层 422 的内面放置,与第一和第二电子部件附连模块 122、124 相对。电子部件附连模块 122、124 被维持为与电导体 144 有电连续性。在所绘出的实施例中,多根电子引线 444 从第一和第二电子部件附连模块 122、124 延伸到电导体 144 并且把第一和第二电子部件附连模块 122、124 放置成与电导体 144 有电连续性。

[0046] 第一层 422 还包括嵌入式热导体 442。嵌入式热导体 442 至少部分地嵌在绝缘体

衬底 140 中,并且与电导体 144 电隔离。在图 8-10 中所绘出的实施例中,嵌入式热导体 442 与第一层 422 的外面隔开,其中第一和第二电子部件附连模块 122、124 沿着该外面放置。嵌入式热导体 442 沿着第一层 422 的内面暴露,与第一和第二电子部件附连模块 122、124 相对。

[0047] 第二层 424 包括绝缘体衬底 440 和至少部分地嵌在绝缘体衬底 440 中的热导体 142。在图 8-10 所绘出的实施例中,热导体 142 沿着第二层 424 的顶面放置。热导体 142 可以在各种配置中布置,包括放在格阵中,类似于以上关于图 2-4 所描述的配置。热导体 142 放置成与电导体 144 隔开,使得热导体 142 和电导体 144 保持彼此电隔离。热导体 142 放置成与第一层 422 的嵌入式热导体 442 处于热导通。

[0048] 第二层 424 还包括至少部分地嵌在第二层 424 的绝缘体衬底 440 中的目标传热区域 130。类似于上文所述目标传热区域的实施例 130,目标传热区域 130 可以修改复合层压组件 420 的局部导热性,以成型沿着复合层压组件 420 引导的热通量。目标传热区域的实施例 130 可以屏蔽温度敏感部件 114 不受温度不敏感部件 112 生成的热能影响或者可以把来自温度不敏感部件 112 的热能朝着温度敏感部件 114 聚集。

[0049] 电信号通过电导体 144 传送到温度不敏感部件 112 并从其传送。由温度不敏感部件 112 生成的热量引导到复合层压组件 420 的第一层 422 中。由温度不敏感部件 112 生成的热能的主要部分引导到第一层 422 的嵌入式热导体 442 中。热能沿着复合层压组件 420 从嵌入式热导体 442 引导到第二层 424 的热导体 142,沿着朝热沉 118 和 / 或温度敏感组件 114 的热路径。基于目标传热区域 130 的配置,来自温度不敏感部件 112 的热能选择性地与温度敏感部件 114 屏蔽、朝着其聚集或者关于其引导。

[0050] 应当理解,多层复合层压组件 420 的各种配置可以结合彼此电隔离的热导体 142 和电导体 144,使得热通量沿着复合层压组件 420 的传送可以被控制,以提供期望的效果,同时维持安装到复合层压组件 420 的电气部件之间的电连续性。把电气部件、热导体和 / 或电导体结合到绝缘体衬底 440 中的附加层可以包括在电路板组件 410 中,使得期望的电子部件能够把热量驱至周围环境中,从而根据需要朝着温度敏感电子部件屏蔽或聚集热能。因此,应当理解,根据本公开的复合层压组件 420 的实施例可以设计成考虑电路板组件 410 的各种电子部件的热耗散和电连续性需求。另外,复合层压组件 420 的热导体 142 和电导体 144 可以通过绝缘体衬底 440 彼此隔开,使得热通量可以选择性地沿着热导体 142 引导,从而最小化热导体 144 的热传导的影响。

[0051] 在多层复合层压组件的还有进一步的实施例中,某些层的热导体可以向传热管理装置的部件同时提供热和电连续性。在有些实施例中,传热管理装置的部件之间的电连续性可以引导到与该部件安装到其的印刷线路板隔开的复合层。在这种实施例中,部件之间的热连续性和电连续性可以通过多层复合层压组件的交替的层来维持。

[0052] 现在参考图 11,绘出了结合复合层压组件 510 的传热管理装置 500 的另一种实施例。在这种实施例中,复合层压组件 510 包括具有多个电子部件附连模块 122 和至少一个第二电子部件附连模块 124 的复合层 520。温度不敏感部件 112 附连到电子部件附连模块 122 中的每一个,并且温度敏感部件 114(在这里是温度敏感的电气部件)耦合到第二电子部件附连模块 124。类似于上文所讨论的实施例,复合层 520 还包括至少部分地嵌到绝缘体衬底 540 中的热导体 542。热导体 542 适于沿着其元件导热。在图 11 所绘出的实施例

中,热导体 542 布置在具有彼此导热的多个链的格阵中。热导体 142 也布置到目标传热区域 530 中。与热导体 142 的体区域 532 相比,目标传热区域 530 包括修改的模式,使得体区域 532 中热通量的方向与目标传热区域 530 中的不同。

[0053] 在图 11 所绘出的实施例中,目标传热区域 530 把来自每个温度不敏感部件 112 的热能朝着温度敏感部件 114 引导,从而把来自温度不敏感部件 112 的热能聚集到温度敏感部件 114。这种配置对于温度敏感部件 114 是在升高的温度以增加的效率操作的温度敏感电气部件的应用可能是合适的。温度不敏感部件 112、温度敏感部件 114 和目标传热区域 530 的配置可以增加引导到温度敏感部件 114 的热通量。

[0054] 现在参考图 12-14,绘出了传热管理装置 600 的另一种实施例。在这种实施例中,传热管理装置 600 包括彼此耦合的多个复合层 620,以形成复合层压组件 618。复合层 620 围绕电动机 602 组装。电动机 602 包括适于在定子 604 内旋转的转子 606,从而生成转子的原动力。在所绘出的实施例中,原动力的强度基于穿过定子 604 的绕组(未示出)的电量以及转子 606 的磁力的强度。随着穿过绕组的电量增加,由转子 606 提供的原动力增加。

[0055] 但是,穿过绕组的电力的增加通常对应于电动机 602 的操作温度的增加。为了管理电动机 602 的定子 604 的温度,传热管理装置 600 可以包括从定子 604 吸走热通量的多个热提取设备 610,由此降低定子 604 的温度。热提取设备 610 可以在升高的温度和/或在升高的温度梯度以提高的效率表现,因此热提取设备 610 是温度敏感部件。在有些实施例中,热提取设备 610 可以是例如但不限于热管、热电冷却器、对流热沉等。

[0056] 现在参考图 14,绘出了一个复合层 620。复合层压组件 618(如图 13 中所示)中的每个复合层 620 可以包括与热导体 142 和绝缘体衬底 140 相似的层。在图 14 所绘出的实施例中,复合层 620 包括至少部分地嵌在绝缘体衬底 140 中的热导体 142。热导体 142 布置到体区域 632 和多个目标传热区域 630 中,其中体区域 632 的导热系数小于目标传热区域 630 的导热系数。在图 14 所绘出的实施例中,目标传热区域 630 包括彼此以同心的关系布置的多个环 150,以及彼此以径向的关系并且与多个环 150 相交的多个轮辐 152。如上文中所讨论的,目标传热区域 630 趋于聚集来自温度不敏感部件(在这里是定子 604)的热通量,以便把热通量引导到热提取设备 610 中。通过跨每一个目标传热区域 630 增加热通量,从定子 604 被驱赶出去的热能可以高效地引导到热提取设备 610。提高热驱赶的效率可以减少跨设计封套(envelope)维持定子 604 的温度所需的热提取设备 610 的数量。此外,在这种实施例中,复合层 620 的体区域 632 和目标传热区域 630 可以使热通量朝着热提取设备 610(即,温度敏感部件)转向。因此,目标传热区域 630 的结合可以降低传热管理装置 600 的成本和复杂性。

[0057] 现在应当理解,根据本公开的传热管理装置可以包括至少一个具有绝缘体衬底和至少部分地嵌到该衬底中的热导体的复合层。热导体布置在目标传热区域和体区域中。印刷电路板的导热性被热导体局部修改,使得,与体区域中相比,沿着复合层流动的热通量在目标传热区域中被修改。目标传热区域中热能流的修改允许温度敏感部件位于复合层上并且与在体区域上定位温度敏感部件相比以提高的效率表现。

[0058] 示例

[0059] 准备了四个用于测试的样品,以评估上文讨论的各种目标传热区域提供的传热性质。利用 R04350B 材料作为绝缘体衬底制作标准试样,具有 $0.69\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 的导热系数。该

试样具有 115mm 的总体长度和 50mm 的宽度。绝缘体衬底具有 $508\ \mu\text{m}$ 的厚度。具有 $400\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 的导热系数的镀银铜通过化学蚀刻沿着绝缘体衬底的顶部和底部表面形成到体区域中,具有 $35\ \mu\text{m}$ 的厚度,给出印刷电路板试样 $578\ \mu\text{m}$ 的总厚度。镀银铜以 $200\ \mu\text{m}$ 的厚度布置在体区域中,具有长度和宽度尺寸为 2.5mm 的多个方形单元。结合从绝缘体衬底的两端都延伸 37.5mm 的镀银铜的热汇流条完整分布,以便向感兴趣区域(试样的中心处的 40mm) 提供均衡的热量流入和流出。高发射率 ($\varepsilon = 0.96 \sim 0.98$) 哑光黑漆 (Krylon1618) 的薄均匀涂层涂到每个试样的感兴趣区域,以方便准确的热成像。每个复合结构暴露的顶侧上的热轮廓是经直接位于测试装置上的校准的 IR 照相机 (FLIR SC7650) 获得的。测量跨对应于直径为 10mm 的同心环的内直径的温度梯度。

[0060] 利用 $30\text{mm}\times 30\text{mm}\times 50\text{mm}$ 的铜块加热器施加功率到每个试样,该加热器具有按长度机加工的中心孔,以便接纳具有 50W 最大功率的单个 120V 筒式加热器。具有 11W 最大冷却功率的直接对空 (direct-to-air) 热电冷却器放置成与加热器相对并且用作热沉。除感兴趣区域之外,测试装置被绝缘体包围,其中感兴趣区域暴露给周围大气环境。

[0061] 构造计算机模拟模型来模拟每个测试实例的稳态传热。

[0062] 基线

[0063] 准备没有目标传热区域的基线试样,使得具有多个方形单元的体区域沿着感兴趣区域延伸。

[0064] 利用施加到基线试样的功率跨感兴趣区域建立 35K 的温度差,在对应于其它试样的同心环的内直径的距离评估的温度梯度被评估为 $\nabla T \approx 8.3\ \text{K}/\text{cm}$ 。作为比较,模拟建模指示温度梯度将是 $\nabla T \approx 9\ \text{K}/\text{cm}$ 。

[0065] 样品 1

[0066] 产生具有对应于图 5 的、具有多个同心环的目标传热区域的试样,具有九个 $250\ \mu\text{m}$ 宽的同心铜环,每个环彼此均匀地隔开,其中同心环的外直径是 18.5mm 并且内直径是 10mm 。

[0067] 利用施加到基线试样的功率跨感兴趣区域建立 35K 的温度差,跨同心环的内直径评估的温度梯度被评估为 $\nabla T \approx 0.22\ \text{K}/\text{cm}$ 。作为比较,模拟建模指示温度梯度将是 $\nabla T \approx 0.86\ \text{K}/\text{cm}$ 。

[0068] 样品 2

[0069] 产生具有对应于图 6 的、具有多个同心环的目标传热区域的试样,具有两个 $250\ \mu\text{m}$ 宽的同心铜环,具有与同心环相交的径向轮辐,外环具有 18.5mm 的外直径,并且内环具有 10mm 的内直径。该样品包括围绕同心环均匀排开并且连接外环和内环的 90 个径向轮辐。每个轮辐在内环具有 $175\ \mu\text{m}$ 的厚度,厚度朝着外环增加,使得每个轮辐横穿大约 2° 。

[0070] 利用施加到基线试样的功率跨感兴趣区域建立 35K 的温度差,跨同心环的内直径评估的温度梯度被评估为 $\nabla T \approx 16.7\ \text{K}/\text{cm}$ 。作为比较,模拟建模指示温度梯度将是 $\nabla T \approx 19.5\ \text{K}/\text{cm}$ 。

[0071] 样品 3

[0072] 产生具有对应于图 7 的、具有多个盘旋轮辐的目标传热区域的试样,具有 25mm 的外直径和 10mm 的内直径。该样品包括围绕内直径缠绕大约 300° 的 16 个等距隔开的对数盘旋铜轮辐。每个盘旋轮辐逐渐变细并且在内直径具有 $177\ \mu\text{m}$ 的宽度并且在外直径具有 $414\ \mu\text{m}$ 的宽度。

[0073] 利用施加到基线试样的功率跨感兴趣区域建立 35K 的温度差,跨同心环的内直径评估的温度梯度被评估为 $\nabla T \approx 1.1\ \text{K/cm}$, 其中温度梯度是负的,这指示热通量跨目标传热区域逆向流动,热通量被有效地转向。作为比较,模拟建模指示温度梯度将是 $\nabla T \approx 1.9\ \text{K/cm}$ 。

[0074] 应当指出,术语“基本上”可以在本文中用于表示可以归因于任何数量比较、值、测量或其它表示的不确定性的固有程度。这个术语还在本文中用于表示定量表示可以与所述参考不同的程度,而不会导致所讨论主题基本功能的改变。

[0075] 虽然特定的实施例已经在本文中进行了说明和描述,但是应当理解,在不背离所述主题的主旨与范围的情况下,可以进行各种其它变化和修改。而且,虽然所述主题的各方面已经在本文中进行了描述,但是这些方面不需要结合使用。因此,所附权利要求意在覆盖属于所述主题范围的所有这种变化和修改。

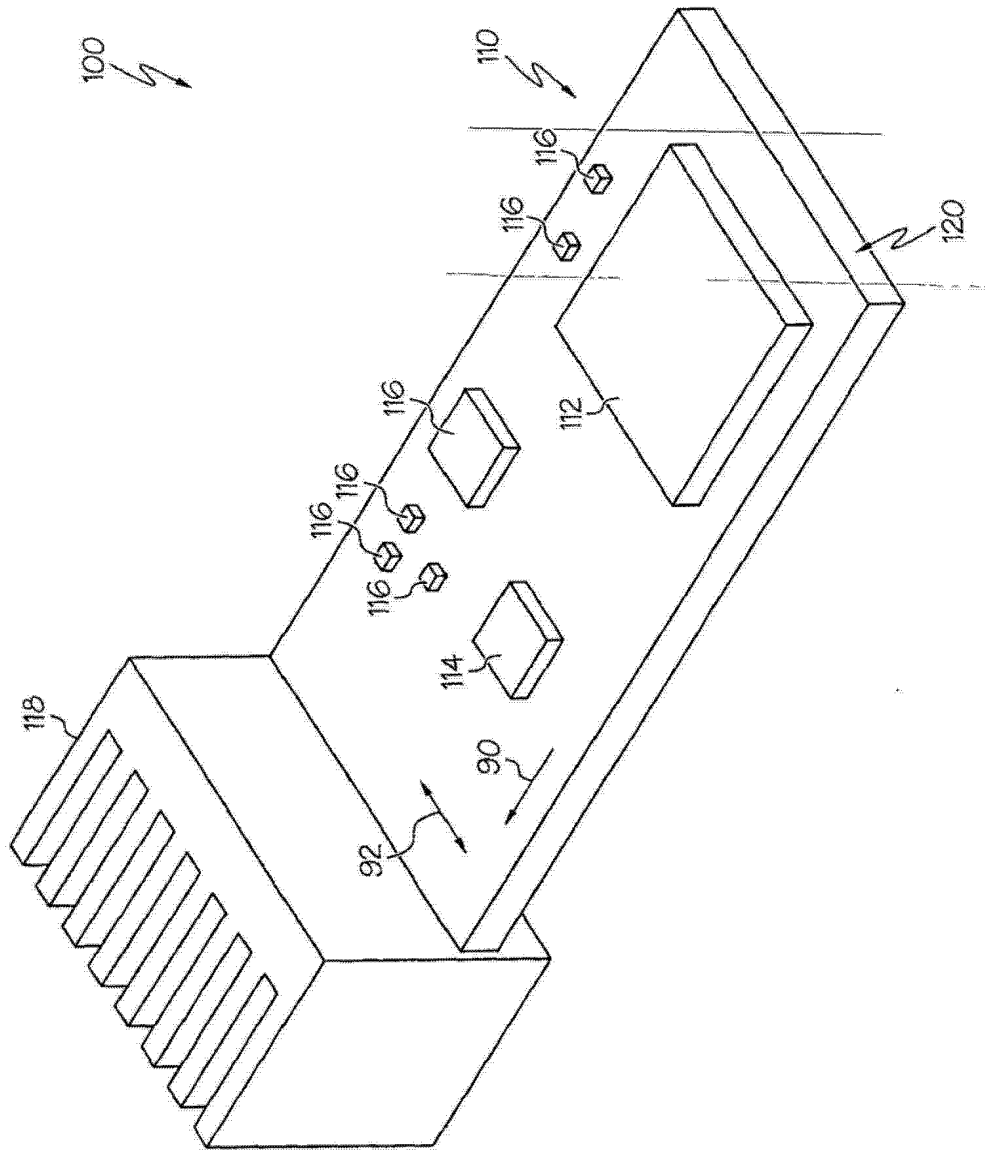


图 1

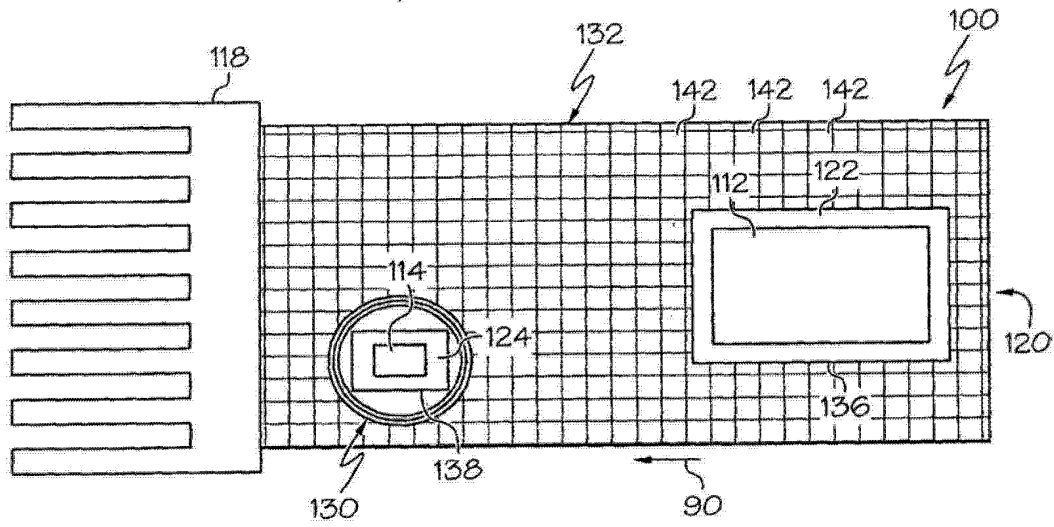


图 2

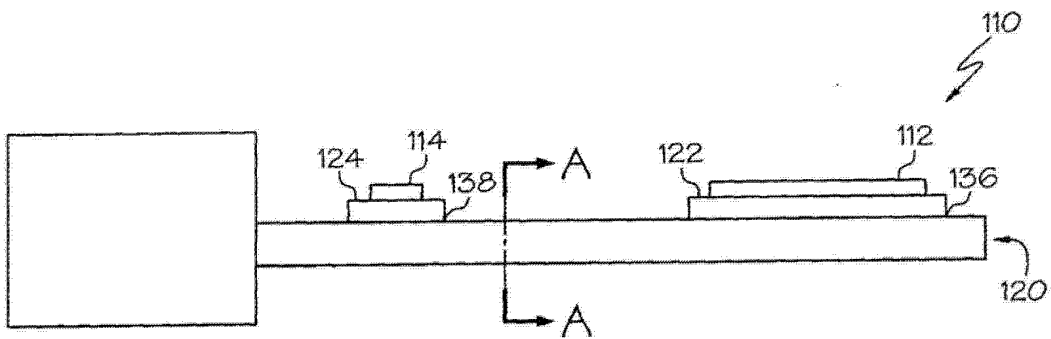


图 3

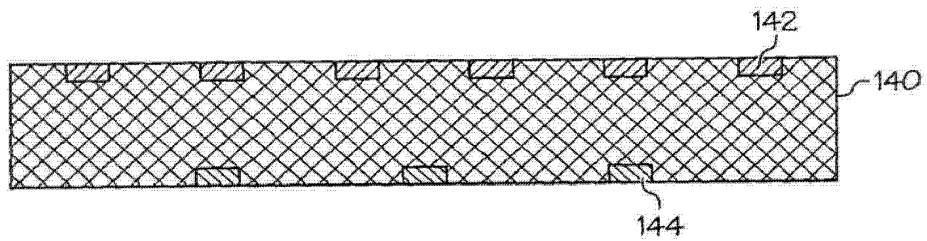


图 4

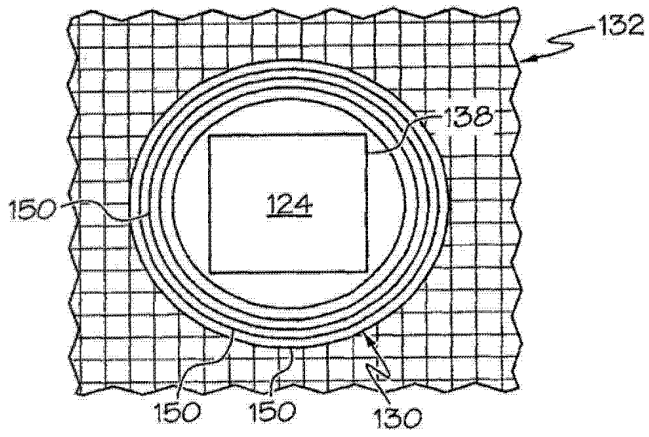


图 5

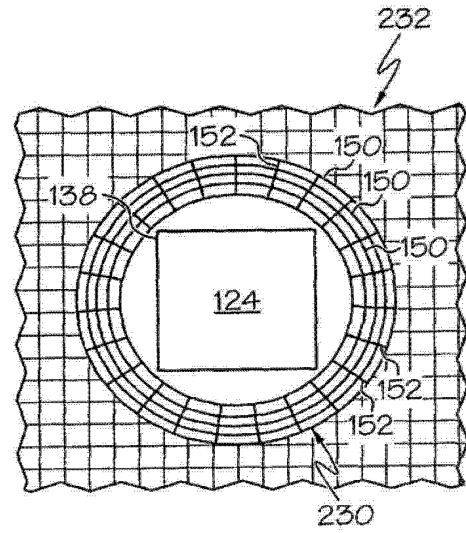


图 6

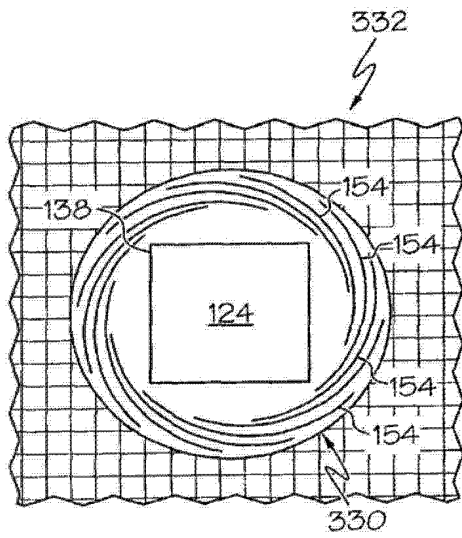


图 7

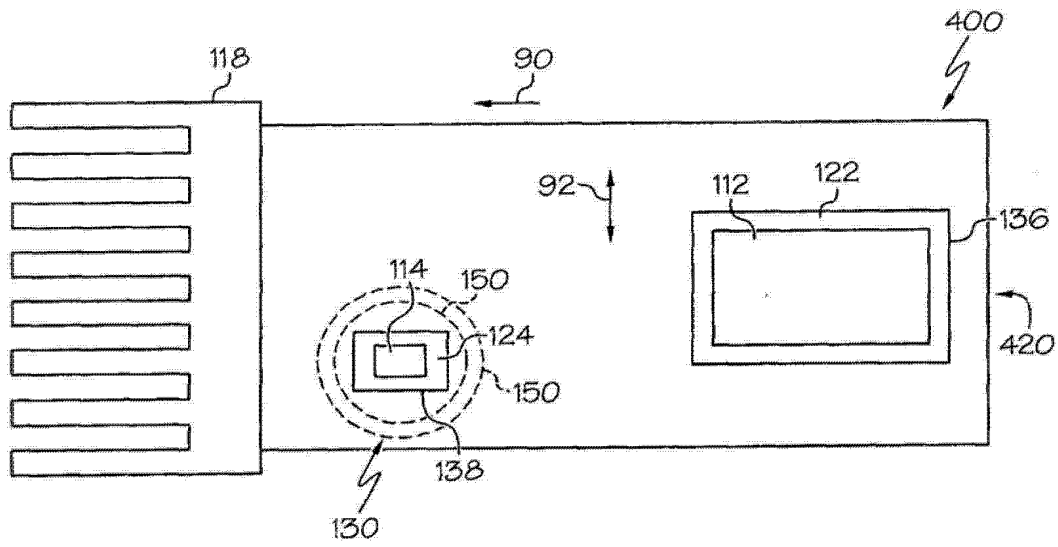


图 8

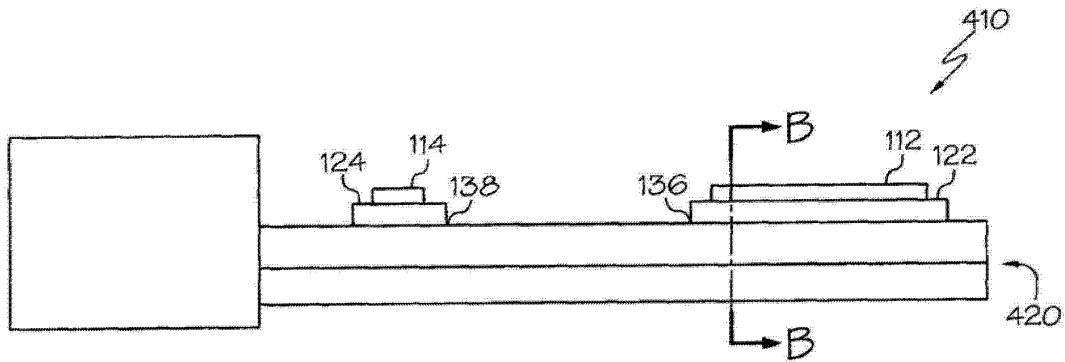


图 9

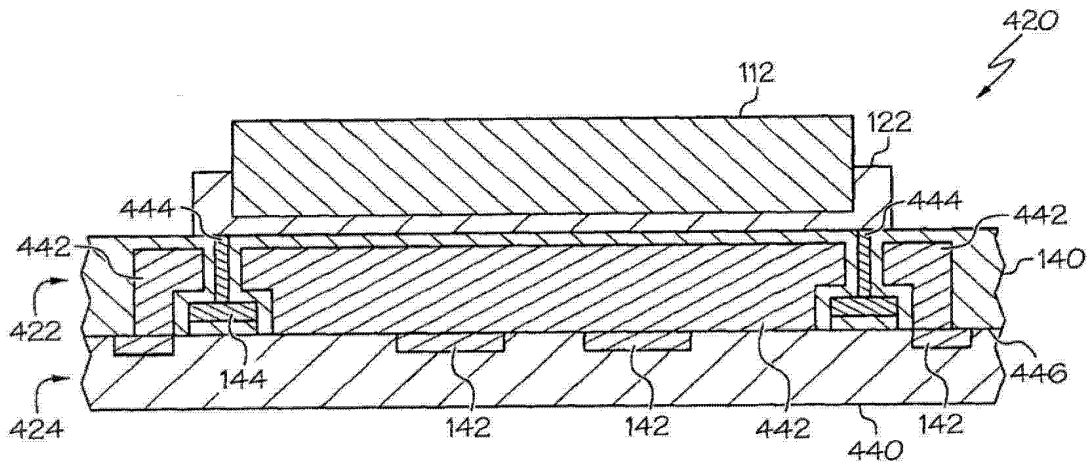


图 10

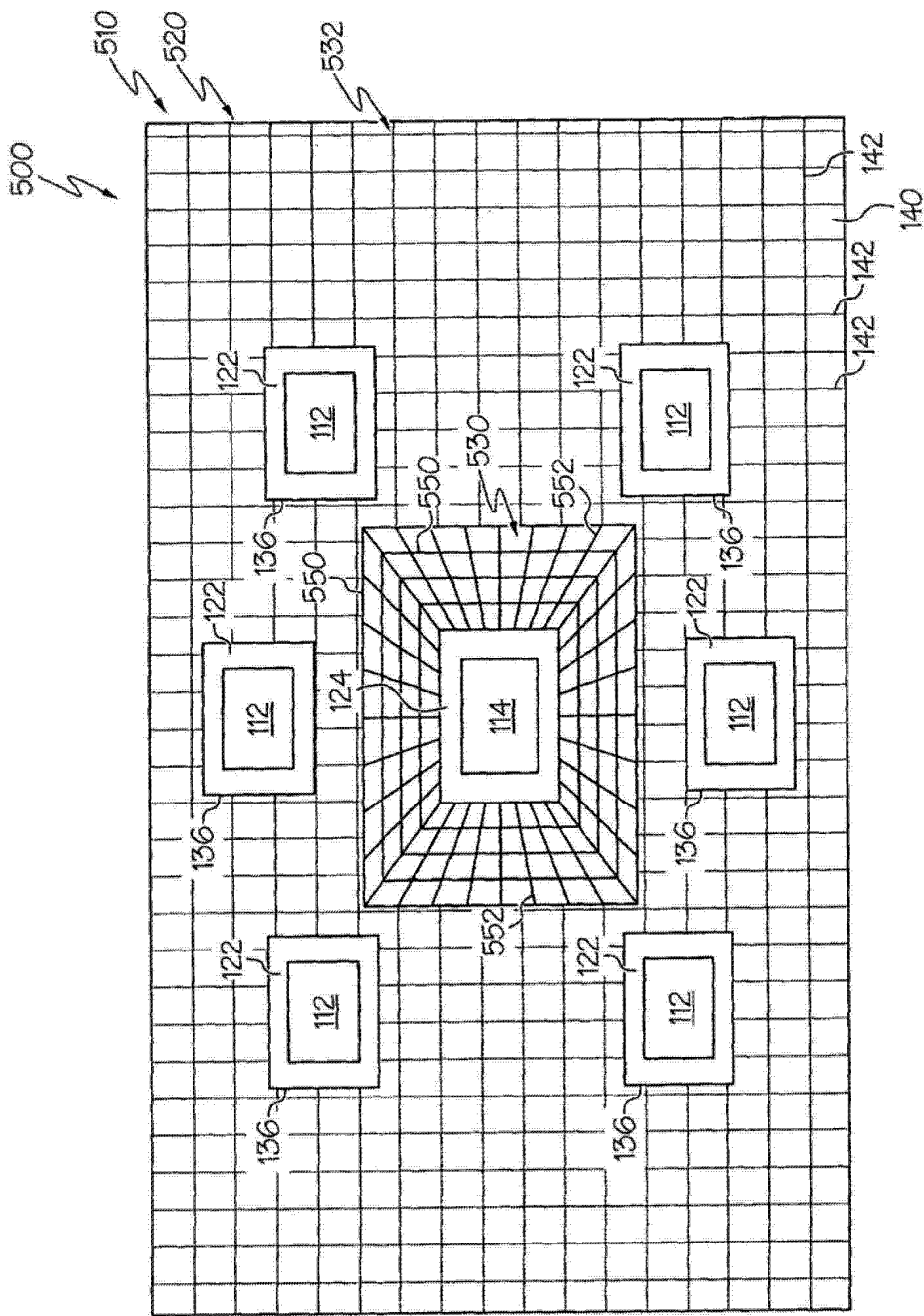


图 11

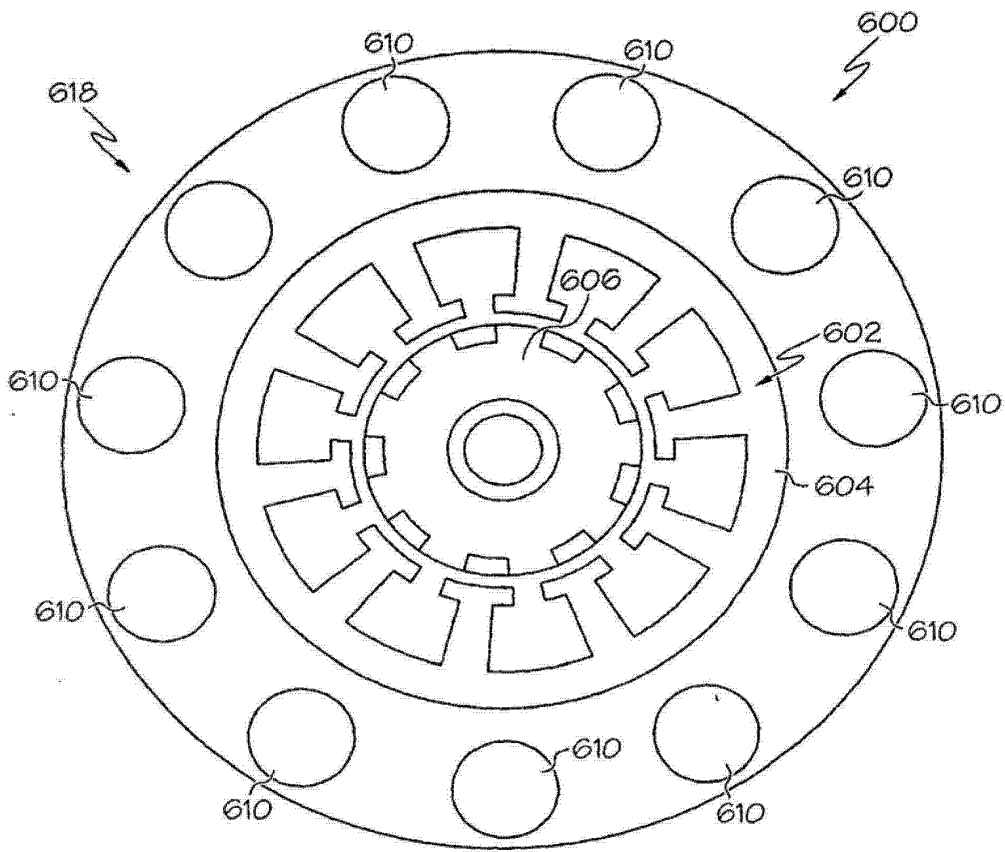


图 12

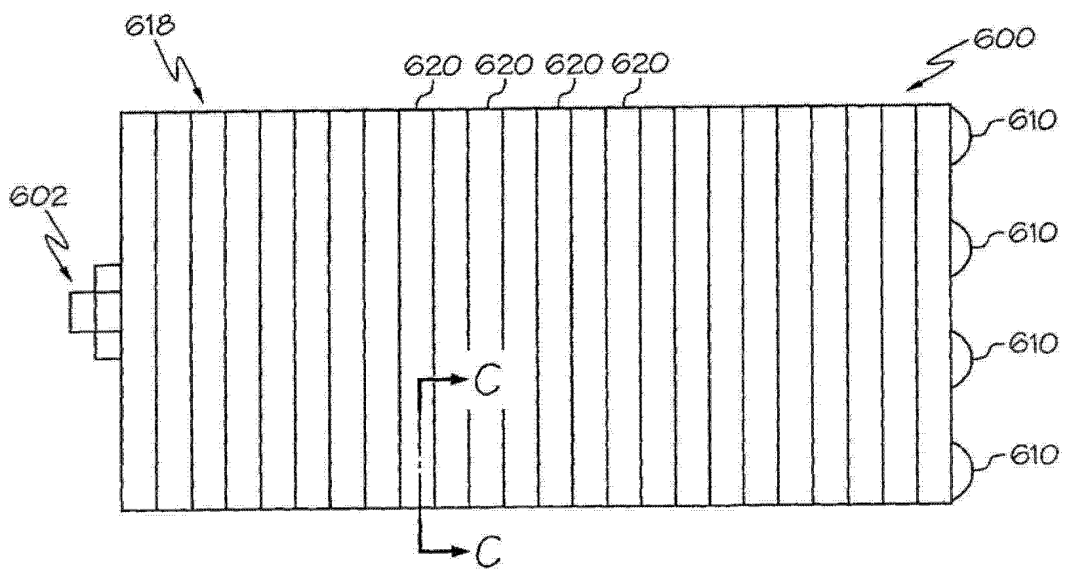


图 13

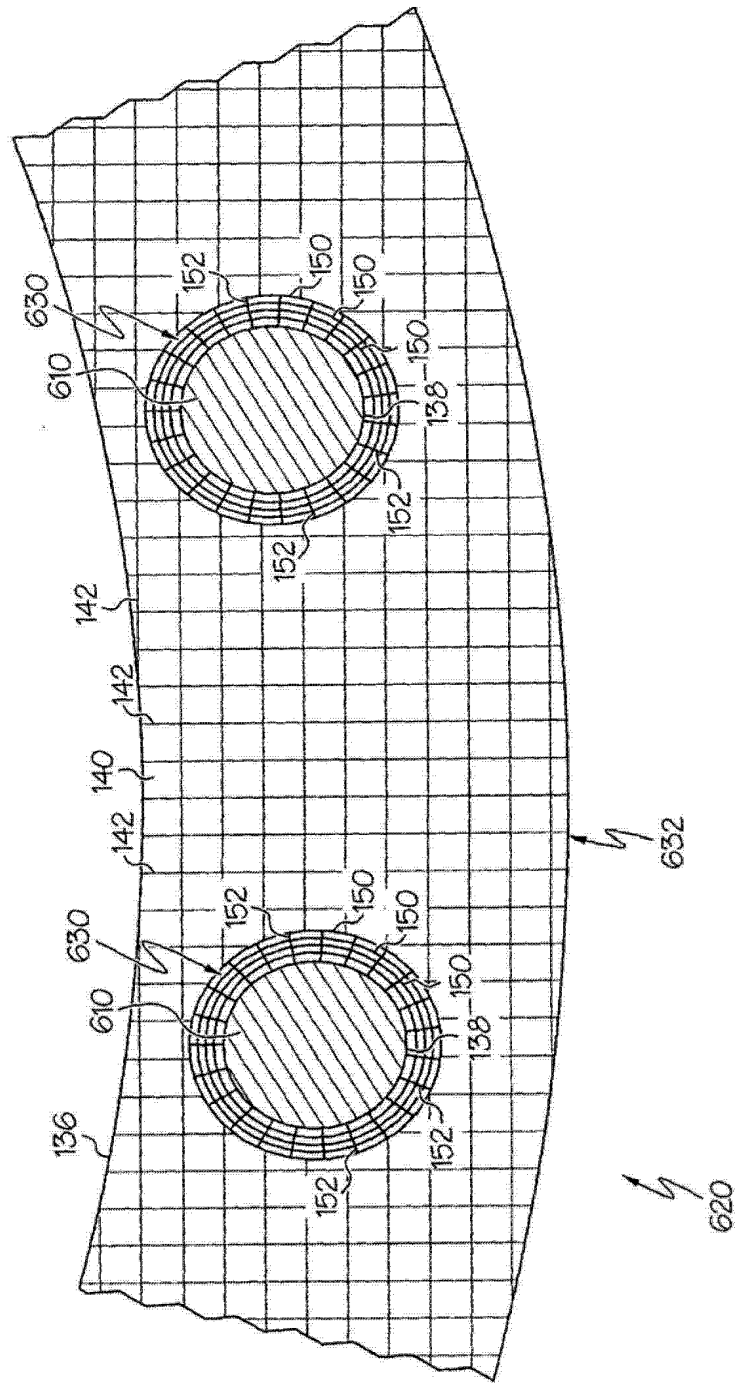


图 14