



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103098575 A

(43) 申请公布日 2013. 05. 08

(21) 申请号 201180043758. 8

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2011. 07. 22

H05K 9/00 (2006. 01)

H05K 7/20 (2006. 01)

(30) 优先权数据

12/881, 662 2010. 09. 14 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2013. 03. 12

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2011/045088 2011. 07. 22

(87) PCT申请的公布数据

W02012/036788 EN 2012. 03. 22

(71) 申请人 莱尔德技术股份有限公司

地址 美国密苏里州

(72) 发明人 理查德·F·希尔

罗伯特·迈克尔·斯迈思

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司

11127

代理人 党晓林 王小东

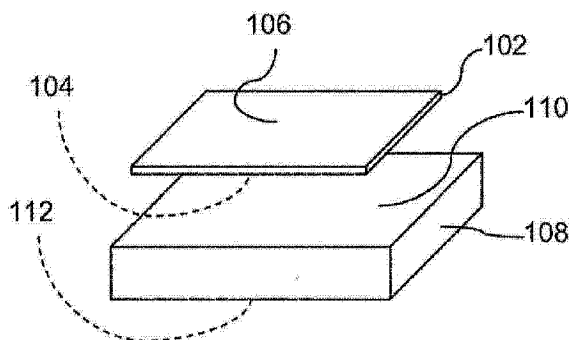
权利要求书3页 说明书12页 附图4页

(54) 发明名称

具有 EMI 屏蔽性质的顺从多层导热界面组件

(57) 摘要

根据本公开内容的各个方面, 公开了 EMI 屏蔽的导热界面组件的示例性实施方式。在各种示例性实施方式中, EMI 屏蔽的导热界面组件包括热界面材料和屏蔽材料片, 诸如导电织物、网、箔等。所述屏蔽材料片可以嵌入所述热界面材料内和 / 或夹设在第一层热界面材料和第二层热界面材料之间。



1. 一种 EMI 屏蔽的导热界面组件,该组件包括屏蔽材料片,该屏蔽材料片夹设在第一层热界面材料和第二层热界面材料之间并且构造成限制电磁干扰通过所述 EMI 屏蔽的导热界面组件传输。

2. 根据权利要求 1 所述的组件,其中,所述屏蔽材料片包括下述中的一个或多个:

导电织物;

导电网;

金属箔;

具有从其贯穿的一个或多个开口的金属箔;

薄的柔性金属层;

具有从其贯穿的一个或多个开口的薄的柔性金属层;或

柔性石墨片。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的组件,其中:

所述屏蔽材料片嵌入所述热界面材料内;和/或

所述第一层热界面材料粘接至所述第二层热界面材料;和/或

所述第一层由不同于所述第二层的热界面材料形成;和/或

所述屏蔽材料片包括金属化织物。

4. 根据权利要求 1 或 2 所述的组件,其中:

所述屏蔽材料片包括第一侧和第二侧以及在所述第一侧和所述第二侧之间的一个或多个开口;并且

所述热界面材料的至少一部分设置在所述一个或多个开口内,这有助于将所述第一层热界面材料和所述第二层热界面材料机械粘接至所述屏蔽材料片和/或有助于提供在所述屏蔽材料片的所述第一侧和所述第二侧之间的导热路径。

5. 根据权利要求 1 或 2 所述的组件,其中:

所述屏蔽材料片包括导电织物,该导电织物具有第一侧和第二侧以及在所述第一侧和所述第二侧之间的多个空隙;并且

所述热界面材料的至少一部分设置在所述空隙中的一个或多个空隙内,这有助于将所述第一层热界面材料和所述第二层热界面材料机械粘接至所述导电织物和/或有助于提供在所述导电织物的所述第一侧和所述第二侧之间的导热路径。

6. 根据权利要求 1 所述的组件,其中,所述热界面材料包括下述中的一种或更多种:

导热聚合物;

导热顺从材料;

热界面/相变材料;

填缝剂;

热脂;

填充有由金属颗粒、石墨颗粒和/或陶瓷颗粒形成的导热材料的弹性体;

包括玻璃纤维增强物的导热、电绝缘顺从材料;

包括玻璃纤维增强物的导热、电绝缘顺从材料;或

上述的任何组合。

7. 一种装置,该装置包括至少一个热源以及权利要求 1 或 2 所述的组件,所述组件相对

于所述至少一个热源定位成使得限定从该至少一个热源通过该组件的导热热量路径,并且使得至所述至少一个热源的 EMI 传输和 / 或自所述至少一个热源的 EMI 传输被限制。

8. 根据权利要求 7 所述的装置,其中:

所述装置还包括散热片,使得限定从所述至少一个热源通过所述组件到所述散热片的导热热量路径;和 / 或

所述至少一个热源包括至少两个热源,并且所述组件相对于所述至少两个热源定位成使得限定从所述至少两个热源通过该组件的导热热量路径,并且使得至所述至少两个热源的 EMI 传输和 / 或自所述至少两个热源的 EMI 传输被限制。

9. 一种 EMI 屏蔽的导热界面组件,该组件包括热界面材料以及嵌入该热界面材料内的屏蔽材料片。

10. 根据权利要求 9 所述的组件,其中,所述屏蔽材料片包括下述中的一种或更多种:

导电织物;

导电网;

金属箔;

具有从其贯穿的一个或更多个开口的金属箔;

薄的金属层;

具有从其贯穿的一个或更多个开口的薄的金属层;或

柔性石墨片。

11. 根据权利要求 9 或 10 所述的组件,其中:

所述屏蔽材料片嵌入所述热界面材料内,使得该屏蔽材料片完全封装在该热界面材料内;和 / 或

所述屏蔽材料片夹设在第一层热界面材料和第二层热界面材料之间,所述第一层热界面材料和第二层热界面材料分别限定所述组件的上表面和下表面;和 / 或

所述屏蔽材料片包括金属化织物;和 / 或

嵌入所述热界面材料内的所述屏蔽材料片是导电织物,该导电织物具有第一侧和第二侧以及多个空隙,所述多个空隙中的至少一些空隙被浸渍有所述热界面材料;和 / 或

嵌入所述热界面材料内的所述屏蔽材料片是导电织物,该导电织物具有管状构造,该管状构造具有包括所述热界面材料的至少一部分的中空内部。

12. 根据权利要求 9 或 10 所述的组件,其中:

所述屏蔽材料片包括导电织物,该导电织物具有第一侧和第二侧以及在所述第一侧和所述第二侧之间的多个空隙;并且

所述热界面材料的至少一部分设置在所述空隙中的一个或更多个空隙内,这有助于将所述第一层热界面材料和所述第二层热界面材料机械粘接至所述导电织物和 / 或有助于提供在所述导电织物的所述第一层和所述第二层之间的导热路径。

13. 根据权利要求 9、10、11 或 12 所述的组件,其中,所述热界面材料包括下述中的一种或多种:

导热聚合物;

导热顺从材料;

热界面 / 相变材料;

填缝剂；

热脂；

填充有由金属颗粒、石墨颗粒和 / 或陶瓷颗粒形成的导热材料的弹性体；

包括玻璃纤维增强物的导热、电绝缘顺从材料；

包括玻璃纤维增强物的导热、电绝缘顺从材料；或

上述的任何组合。

14. 一种装置, 该装置包括至少一个热源以及权利要求 9 或 10 所述的组件, 所述组件相对于所述至少一个热源定位成使得限定从该至少一个热源通过该组件的导热热量路径, 并且使得至所述至少一个热源 EMI 传输和 / 或自所述至少一个热源的 EMI 传输被限制。

15. 根据权利要求 14 所述的装置, 其中:

所述装置还包括散热片, 使得限定从所述至少一个热源通过所述组件到所述散热片的导热热量路径; 和 / 或

所述至少一个热源包括至少两个热源, 并且所述组件相对于所述至少两个热源定位成使得限定从所述至少两个热源通过该组件的导热热量路径, 并且使得至所述至少两个热源的 EMI 传输和 / 或自所述至少两个热源的 EMI 传输被限制。

16. 一种用于从电路板的至少一个发热部件散热并且将所述至少一个发热部件 EMI 屏蔽的方法, 所述方法包括: 定位包括嵌入热界面材料内的屏蔽材料片的组件, 使得限定从所述至少一个发热部件通过所述热界面材料和所述屏蔽材料片的导热热量路径, 并且使得至所述发热部件的 EMI 传输和 / 或自所述发热部件的 EMI 传输被限制。

17. 一种用于制造具有上表面和下表面的 EMI 屏蔽的导热界面组件的方法, 所述方法包括: 将热界面材料施加至具有多个空隙的导电织物, 使得所述导电织物嵌入所述热界面材料内, 并且使得所述热界面材料的至少一部分设置在所述多个空隙中的至少一个空隙内, 以提供所述上表面和所述下表面之间的导热路径并且限制通过所述导热界面组件的 EMI 传输。

## 具有 EMI 屏蔽性质的顺从多层导热界面组件

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求 2010 年 9 月 14 日提交的美国专利申请号 12/881,662 的优先权。上述申请的全部公开内容以引用方式并入本文。

### 技术领域

[0003] 本公开内容总体上涉及顺从多层热界面材料和组件,其用于建立从发热部件到散热构件或散热片的导热热路径并且提供电磁干扰(EMI)屏蔽。

### 背景技术

[0004] 该部分提供与本公开内容相关的背景信息,并且不必构成现有技术。

[0005] 电子元件(诸如半导体、晶体管等)通常具有预先设计温度,在该预先设计温度下电子元件最优地操作。理想地,预先设计温度接近周围空气的温度。但是电子元件的操作产生热,所产生的热如果不被去除将导致电子元件在显著高于其正常或所希望的操作温度的温度下操作。这样的过大温度可以不利地影响电子元件的操作特性、寿命和/或可靠性以及相关装置的操作。

[0006] 为了避免或至少减少来自生热的不利的操作特性,应该例如通过将热从运行的电子元件传导到散热片来除热。然后散热片可以通过常规的对流和/或辐射技术而冷却。在传导期间,可以通过电子元件和散热片之间的直接表面接触和/或通过电子元件和散热片借助介质或热界面材料的接触可以将热从操作电子元件传递到散热片。热界面材料可以用来填充传热表面之间的间隙,以便与填充有为相对差的热导体的空气的间隙相比提高传热效率。在一些装置中,在电子元件和散热片之间也可以放置电绝缘体,在许多情况下所述电绝缘体是热界面材料本身。

[0007] 电子设备常常在其一部分中产生电磁信号,该电磁信号可以辐射到并且干扰电子设备的另一部分和/或其他电子设备。该电磁干扰(EMI)可能导致重要信号的降级或完全损失,从而致使电子设备低效或不能操作。为了减小 EMI 的不良影响,可以在电子电路的两个部分之间插设屏蔽件以用于吸收和/或反射 EMI 能量。该屏蔽件可以采取壁或完整外壳的形式并且可以放置在电子电路的产生电磁信号的部分周围和/或可以放置在电子电路的对电磁信号敏感的部分周围。例如,电子电路或印刷电路板(PCB)的元件常常用屏蔽件封闭以将 EMI 本地化在其源内,并且将与 EMI 源最接近的其它装置隔离。

[0008] 如本文所使用的,术语电磁干扰(EMI)应该被认为通常包括并且指的是两个电磁干扰(EMI)和射频干扰(RFI)发射,并且术语“电磁”应该被认为通常包括并且指的是来自外源和内源的电磁频率和射频。因此,术语屏蔽(如本文所使用的)通常包括并且指的是 EMI 屏蔽和 RFI 屏蔽,例如,以防止(或至少减少)EMI 和 RFI 进出供设置电子设备的壳体、外壳等。

### 发明内容

[0009] 该部分提供公开内容的总体概要,并且不是其全部范围或所有其特征的详尽公开内容。

[0010] 根据本公开内容的各种方面,公开了 EMI 屏蔽的导热界面组件的示例性实施方式。在各种示例性实施方式中,EMI 屏蔽的导热界面组件包括热界面材料和屏蔽材料片,诸如导电织物、网、箔、柔性石墨片等。该屏蔽材料片可以被嵌入热界面材料内和 / 或被夹设在第一层热界面材料和第二层热界面材料之间。

[0011] 附加方面提供涉及 EMI 屏蔽的导热界面组件的方法,诸如利用和 / 或制造 EMP 屏蔽、导热界面组件的方法。在示例性实施方式中,方法总体上包括定位这样的组件,该组件包括屏蔽材料片,该屏蔽材料片嵌入热界面材料中,使得限定从至少一个发热部件通过所述热界面材料和所述屏蔽材料片的导热热量路径,并且使得至所述至少一个发热部件和 / 或从所述至少一个发热部件的 EMI 传输 EMI 被限制。

[0012] 另一示例性实施方式提供一种用于制造 EMI 屏蔽的导热界面组件的方法,所述组件具有上表面和下表面。在该示例中,所述方法通常包括将热界面材料施加至具有多个空隙的导电织物,使得所述导电织物被嵌入所述热界面材料中并且使得所述热界面材料的至少一部分设置在所述多个空隙中的至少一个空隙内,以提供所述上表面和所述下表面之间的导热路径并且限制 EMI 通过导热界面组件的传输。

[0013] 本公开内容的更多方面和特征将从在下文提供的详细描述变得明显。另外,本公开内容的任何一方面或更多方面可以单独地实施或以与本公开内容的其它方面中的任一方面或更多方面的任何结合来实施。应该理解的是,详细描述和具体示例虽然指示了本公开内容的示例性实施方式,但是旨在仅用于说明目的并且并不旨在限制本公开内容的范围。

#### 附图说明

[0014] 本文所述的附图仅为了所选择的实施方式的说明性目的而非是所有可能的实施,并且并不旨在限制本公开内容的范围。

[0015] 图 1 是导热界面组件的等视分解图,该导热界面组件包括用于附着至根据示例性实施方式的热界面材料的所对齐的屏蔽材料片(例如,导电织物、网、箔、穿孔箔、金属层、柔性石墨片等);

[0016] 图 2 是导热界面组件的示例性实施方式的剖视图,其中屏蔽材料片附着至根据示例性实施方式的热界面材料;

[0017] 图 3 是导热界面组件的另一示例性实施方式的剖视图,其中屏蔽材料片嵌入根据示例性实施方式的热界面材料中;

[0018] 图 4 是根据示例性实施方式的导电织物的特写图,示出了导电织物的纤维以及所示纤维之间的空隙;

[0019] 图 5 是根据示例性实施方式的导热界面组件的另一示例性实施方式的剖视图,其中屏蔽材料片完全嵌入或封装在热界面材料中;

[0020] 图 6 是根据示例性实施方式的导热界面组件的等视分解图,该导热界面组件包括屏蔽材料片和两层热界面材料;

[0021] 图 7 是根据示例性实施方式的导热界面组件的另一示例性实施方式的剖视图,在

该导热界面组件中,屏蔽材料片通过被夹设在两层热界面材料之间而完全嵌入或封装在热界面材料中;

[0022] 图 8 是根据示例性实施方式的电路板的剖视图,该电路板具有电子元件和包括屏蔽材料片的导热界面组件,其中该导热界面组件绕电子元件的顶部和全部侧面围绕并且大体上接触所有顶部和全部侧面;以及

[0023] 图 9 是根据示例性实施方式的电路板的剖视图,该电路板具有电子元件、包括屏蔽材料片的导热界面组件以及散热片,其中该导热界面组件披在电子元件的顶部上并且围绕该电子元件的侧面而大体上不接触该电子元件的侧面。

[0024] 在附图中的全部几个视图中,相应的附图标记表示相应的元件。

### 具体实施方式

[0025] 下面的描述本质上仅仅是示例性的并且决不旨在限制本公开内容、应用或使用。

[0026] 热界面材料已经用于发热部件和散热片之间以在它们之间建立导热路径。EMI 屏蔽材料已经用来限制至和 / 或自电子元件的 EMI 的传输。然而如由此发明人所认识到的,由 EMI 屏蔽材料屏蔽的这样的电子元件也是发热部件,因此该电子元件也希望使用热界面材料。因此,两个单独的产品常常用于元件或元件组,所述产品即导致用于材料的较高成本、额外的设计工作、附加工具等的 EMI 屏蔽材料和热界面材料。

[0027] 因为此发明人认识到,单独的热界面材料和 EMI 屏蔽材料常常与同一电子元件结合使用,因此发明人在本文公开了 EMI 屏蔽、包括传热和 EMI 屏蔽特性的导热界面组件的各个示例性实施方式。在各种示例性实施方式中,此发明人已将 EMI 屏蔽结合在热间隙填充材料内,这消除了对两个单独的 EMI 屏蔽材料和热界面材料的需要并且减少了成本和工具。根据本文所公开的示例性实施方式,EMI 屏蔽、导热组件可以被设置或包括单件式、柔性且顺从的产品,该产品相对容易制造、应用和 / 或安装。

[0028] 在各种示例性实施方式中,本文所公开的 EMI 屏蔽的导热界面组件包括屏蔽材料片以及一层或更多层软的或顺从热界面材料(例如,设置在屏蔽材料片的至少一侧或相反两侧上的热界面材料等)。该屏蔽材料片可以包括导电(例如,金属化等)织物、导电网、金属箔、具有从其贯穿的一个或更多个开口的金属箔、薄金属层、具有从其贯穿的一个或更多个开口的薄金属层、柔性石墨片等中的一种或多种。

[0029] 在示例性实施方式中,EMI 屏蔽的导热界面组件一般包括嵌入或封装在软的或顺从的热界面材料内的屏蔽材料片。例如,屏蔽材料片可以封装、嵌入在第一和第二层热界面材料内(例如,热填缝剂等)或夹设在第一和第二层热界面材料之间。该具体实施方式可以提供热填缝剂的良好(或至少充分的)柔韧性或柔软性、传热特性,并且提供 EMI 保护。

[0030] 屏蔽材料可以是足够柔性以用于导热界面组件中并且能够结合在导热界面组件中的任何屏蔽材料。在各种示例性实施方式中,屏蔽材料可以是导电织物,诸如涂有镍和 / 或铜的尼龙格子布(NRS)织物、镀镍聚酯或塔夫绸织物等。或者,例如,屏蔽材料可以包括镀镍 / 铜编织网、金属箔(例如,镍箔等)、金属网(例如,镍网等)、具有从其贯穿的一个或更多个开口的金属箔、薄金属层、具有从其贯穿的一个或更多个开口的薄金属层等。

[0031] 作为另一示例,屏蔽材料可以包括柔性石墨片。在该实施方式中,柔性石墨片可以包括形成为柔性石墨片的夹层和分层片状石墨的颗粒,该石墨片可以具有一个或更多

个穿孔或可以不具有穿孔。在包括柔性石墨片的本文所公开的实施方式中的任何一个或更多个实施方式中,柔性石墨片可以包括由夹层和分层石墨片形成的分层石墨的颗粒,诸如可从俄亥俄州雷克伍德的 Advanced Energy Technology Inc. 购买的 eGraf™。柔性石墨片可以由在美国专利 6,482,520、6,503,626、6,841,250、7,138,029、7,150,914、7,160,619、7,276,273、7,303,820、美国专利申请公布 2007/0042188、2007/0077434、美国专利 7,292,441、7,306,847 和 / 或 3,404,061 所公开的材料中的一种或更多种材料制成(例如,石墨、柔性石墨片、分层石墨等)。在包括由夹层和分层石墨形成的片的实施方式中,石墨可以加工成厚度在大约 0.005 英寸至大约 0.020 英寸的范围内的片。例如,一些实施方式包括厚度为 0.005 英寸或 0.020 英寸,或厚度大于 0.005 英寸但小于 0.020 英寸的片。另外的实施方式可以包括厚度小于 0.005 英寸或大于 0.020 英寸的片。而且,除了石墨外或者作为石墨的另选,其他材料和厚度可被用于所述片。例如,一些实施方式可以包括铜和 / 或铝材料的相对薄的片,该片具有可比得上石墨片的柔性。

[0032] 在另选实施方式中,屏蔽材料可以是相对刚性的和 / 或不是高度柔性的。在这样的实施方式中,屏蔽材料可以被封装、嵌入等热界面材料(例如,填缝剂等)内,该热界面材料比屏蔽材料更柔性、可变形、软、顺从等。因此热界面材料可以向导热界面组件提供足够柔性、变形性、挠度和 / 或柔软性,而尽管屏蔽材料不太柔性或相对刚性。

[0033] 本文所公开的 EMI 屏蔽的导热界面组件包括软热界面材料的相对柔性、软的和 / 或薄的一个或更多个外层,例如用于与配合表面的良好顺从。这继而可以帮助降低热阻抗,这是因为热阻抗至少部分地取决于其间接接触的有效表面积的程度。顺从配合表面的能力倾向于是重要的,这是因为散热片和 / 或发热部件的表面通常不是完美平坦的和 / 或光滑的,使得在不规则配合表面(例如,不平坦或不连续的不均匀表面,非平坦表面,曲面,粗糙表面,没有对称、均匀形状或整齐布置的表面)之间倾向于出现气隙或空气空间(空气是相对差的热导体)。因此,移除空气空间因而也可以帮助降低导热路径的热阻抗并且增大路径的导热率,从而增强沿着该路径的热传导。此外,热界面材料的柔性、软和 / 或薄的性质以及屏蔽材料的柔性性质允许绕元件覆盖、缠绕等导热组件。(例如通过用导热组件覆盖、缠绕等)包围元件改善了由导热组件提供的 EMI 屏蔽。

[0034] 在各种示例性实施方式中,如本文所公开的 EMI 屏蔽的导热界面组件可以与印刷电路板、功率放大器、中央处理单元、图形处理单元、存储模块或其它可以生热或生 EMI 的元件、和 / 或易受 EMI 影响的元件结合使用。例如,EMI 屏蔽的导热界面组件可以定位、夹设或安装在散热片与一个或更多个发热部件或热源(例如,印刷电路板组件、功率放大器、中央处理单元、图形处理单元、存储模块、其它发热部件等)之间,使得 EMI 屏蔽的导热界面组件与发热部件的表面接触或抵靠该发热部件的表面,由此限定从发热部件至导热界面组件且然后至散热片的导热路径。此外,EMI 屏蔽的导热界面组件可以绕这样的元件(例如,印刷电路板组件、功率放大器、中央处理单元、图形处理单元、存储模块、其它发热部件等)覆盖、缠绕等,使得 EMI 屏蔽的导热界面组件包围该元件,由此限制至和 / 或自该元件的 EMI 的传输。

[0035] 如本文所公开的,各种实施方式包括封装或嵌入(例如,部分嵌入、完全嵌入等)热界面材料层中和 / 或夹设在热界面材料层之间的屏蔽材料。屏蔽材料可以包括供构成该屏蔽材料的元件之间的空隙(有时还称为孔、孔隙、开口、间隙、口等)。例如,在其中屏蔽材料



是导电织物的实施方式中,在纺织、编织等织物所用的丝线之间存在空隙。在一些实施方式中,有些热界面材料设置在这样的空隙内和 / 或完全穿过这样的空隙。在其中导电织物被完全嵌入热界面材料内的实施方式中,织物的一侧上的热界面材料可以通过空隙粘接至织物的第二侧上的热界面材料。在导电织物完全嵌入热界面材料中时或在导电织物夹设在两层热界面材料之间时可以存在这种粘接。该粘接帮助将材料的层状结构或叠层机械地保持在一起以及通过导电织物提供传热。

[0036] 热界面材料(例如,导热聚合物等)可以施加至屏蔽材料的单侧且然后其上具有聚合物的屏蔽材料可以穿过一对辊或滚筒。在一些实施方式中聚合物可以被允许固化。在其他实施方式中,油灰可以被施加至屏蔽材料的一侧或两侧。油灰可以已经固化并且可以是柔顺的,使得油灰在被施加至屏蔽材料之后不必固化。在其中导热界面组件包括上层和下层热界面材料的实施方式中,聚合物然后可以被施加在屏蔽材料的另一侧。在第二侧上具有聚合物(并且在第一侧上具有固化的聚合物)的屏蔽材料可以再次穿过一对辊或滚筒。第二侧上的聚合物于是也被允许固化。作为另一示例,聚合物可以施加至屏蔽材料的两侧,使得在两侧具有聚合物的屏蔽材料穿过一对滚筒或辊。在轧制过程之后,两侧上的聚合物于是被允许固化。在各种实施方式中,聚酯薄膜保护衬垫可以设置在聚合物上,例如以保护辊子或滚筒不受聚合物影响。在固化聚合物之后,聚酯薄膜保护衬垫可以被释放和移除。

[0037] 现在参看图 1,以分解图示出有这样的元件,这些元件可以结合成体现本公开内容的一个或更多个方面的 EMI 屏蔽的导热界面组件的各种示例性实施方式。如图 1 中的以分解图示出的,EMI 屏蔽的导热界面组件可以包括屏蔽材料片 102 (例如,导电织物等),该屏蔽材料片具有第一侧 104 和第二侧 106。EMI 屏蔽的导热界面组件包括相对软的热界面材料 108 (例如,填缝剂、导热聚合物、其中具有填料的导热聚合物、其它诸如在下文中所公开的那些的合适的热界面材料等)。热界面材料 108 具有上表面 110 和下表面 112。如本文所使用的,术语“片”在其含意内包括呈柔性片材、条、纸、带、箔、薄膜、垫子、卷等形式的屏蔽材料。术语“片”在其含意内包括任何长度和宽度的大体上平坦的材料或原料。

[0038] 图 2 示出了由热界面材料 108 和屏蔽材料片 102 构成的一个示例性 EMI 屏蔽的导热界面组件 200。在该示例实施方式中,屏蔽材料片 102 相对于热界面材料 108 设置(例如,粘接、机械附着、紧固等),其中屏蔽材料片 102 的第一侧 104 与热界面材料 108 的上表面 110 相邻。然而,另选的实施方式可以包括在屏蔽材料片 102 的两侧 104 和 106 上的热界面材料 108 (例如,图 5 中的组件 500、图 6 和图 7 中的组件 600 等)。

[0039] 图 3 示出了包括热界面材料 108 和屏蔽材料片 102 的另一示例 EMI 屏蔽的导热界面组件 300。在该实施方式中,屏蔽材料片 102 嵌入热界面材料 108 中。屏蔽材料片 102 的第一侧 104 低于上表面 110。在所示的组件 300 中,屏蔽材料片 102 的第二侧大体上与热界面材料 108 的上表面 110 处于同一平面中。然而,在其他实施方式中,屏蔽材料片 102 的第二侧可以在热界面材料 108 的上表面 110 上方或下方突出。

[0040] 屏蔽材料片 102 可以包括在供制成其的元件之间的空隙(例如,孔、口、孔隙、开口、空腔等)。例如,屏蔽材料片 102 可以是导电织物,诸如图 4 中(以极端特写)所示的织物 400。如图 4 所示,导电织物 400 由多个纤维 414 (例如,被纺织、编织等在一起以形成织物的丝线、纱线、线、细丝)制成。在织物 400 中的纤维 414 之间的是多个空隙 416。

[0041] 在一些实施方式中,热界面材料 108 可以设置(例如,浸渍等)在屏蔽材料片 102 中

的空隙内和 / 或穿过这些空隙。这可以通过如下来实现 : 改变热界面材料 108 的厚度 (例如, 粘性、粒径等); 选择具有足够大 (例如, 足够多孔等) 以在制造期间使热界面材料 108 穿过的空隙的屏蔽材料片 102 ; 和 / 或当热界面材料 108 不太固化、凝固等时结合屏蔽材料片 102 和热界面材料 108。导电织物中的空隙的尺寸可以例如根据纤维的类型、制造质量、织物的类型、制造方法 (例如编织对比纺织等)、每限定面积的纤维支数、织布的紧密性等而变化。

[0042] 在示例性实施方式中, 屏蔽材料片 (例如 102 等) 包括具有多个空隙 (例如, 416 等) 的导电织物 (例如, 400 等)。在该示例中, 导电织物用热界面材料 (例如, 108 等) 浸渍, 使得热界面材料处于空隙内。热界面材料可以保持被限制在空隙内, 使得所形成的 EMI、导热界面组件可以是相对很薄的 (例如, 最小或相对微不足道的厚度等)。或者, 例如, 热界面材料可以完全穿过空隙并且在导电织物上形成顶和底层热界面材料。

[0043] 在其他示例性实施方式中, EMI 屏蔽材料片 (例如, 102 等) 可以被构造 (例如轧制、成形等) 成具有大致中空或管状构造 (例如, 被成形为管等)。热界面材料 (例如, 108 等) 可以设置在 EMI 屏蔽材料的中空内部内。在一个具体实施方式中, 导电织物 (例如, 400 等) 形成管, 该管包括或填充有热界面材料。在这种实施方式中, EMI 屏蔽的导热界面材料可以包括在热界面材料衬垫上的织物等。

[0044] 参看回图 3, EMI 屏蔽的导热界面组件 300 可以包括或不包括在屏蔽材料片 102 的空隙内的热界面材料 108。如果屏蔽材料片 102 中的空隙足够小和 / 或热界面材料 108 足够厚, 则没有热界面材料 108 可以穿过空隙。相反地, 如果屏蔽材料片 102 中的空隙足够大和 / 或热界面材料 108 足够薄 (再次, 在粒径、粘性的意义上), 则热界面材料 108 可以进入和 / 或穿过空隙。这样的示例两者都可以适于各种用途。

[0045] 图 5 示出了包括完全嵌入热界面材料 108 内的屏蔽材料片 102 的另一示例 EMI 屏蔽的导热界面组件 500。屏蔽材料片 102 的第一侧 104 和第二侧 106 两者都低于热界面材料 108 的上表面的平面。典型地, (尽管不必始终) 在这样的实施方式中, 热界面材料 108 的至少一部分设置在屏蔽材料片 102 中的空隙中。在示例 EMI 屏蔽的导热界面组件 500 中, 围绕屏蔽材料片 102 具有两层热界面材料 108。热界面材料 108 的第一层 518 和第二层 520 分别与屏蔽材料片 102 的第一侧 104 和第二侧 106 相邻设置。

[0046] 第一层 518 和第二层 510 粘接在一起以提供用于穿过 EMI 屏蔽的导热界面组件 500 传热的热路径。该连接可以发生在其中第一层 518 和第二层 420 彼此直接接触 (在层 518、520 之间不具有屏蔽材料片 102) 和 / 或通过借助屏蔽材料片 102 中的空隙被连接的位置。

[0047] 在图 5 的具体实施方式中, 屏蔽材料片 102 被示出相比下表面 112 更靠近上表面 110。然而, 屏蔽材料片 102 可以位于上表面 110 和下表面 112 之间或之处的任何地方。例如, 如将在图 6 和图 7 中在下面看到的, 在一些实施方式中屏蔽材料片 102 可以位于 EMI 屏蔽的导热界面组件 600 的中间 (竖直地) 周围。

[0048] 屏蔽材料片 102 可以相对于热界面材料 108 延伸各种长度和 / 或宽度。如图 2、3 和 5 所示, 屏蔽材料片 102 与热界面材料 108 同延 (例如, 处于相同尺寸, 延伸到同一边缘, 等)。然而, 屏蔽材料片 102 在一个或更多个尺寸上 (例如, 长度和 / 或宽度) 可大于和 / 或小于热界面材料 108 (例如如下面描述的图 7 所示的)。

[0049] 现在参看图6和图7,示出有体现本公开内容的一个或更多个方面的EMI屏蔽的导热界面组件600的另一示例性实施方式。如图6中以分解图所示出的,EMI屏蔽的导热界面组件600可以包括具有第一侧604和第二侧606的屏蔽材料片602(例如,导电织物,等)。该组件600包括第一层热界面材料608(例如,填缝剂、导热聚合物、其中具有填料的导热聚合物、诸如在下文所公开的那些的其它合适的热界面材料等)和第二层热界面材料622。屏蔽材料片602设置在第一层热界面材料608和第二层热界面材料622之间,其中第一层热界面材料608与屏蔽材料片602的第一侧604相邻并且第二层热界面材料622与屏蔽材料片602的第二侧606相邻。

[0050] 屏蔽材料片602可以相对于热界面材料层608、622延伸各种长度和/或宽度。如图7所示的,屏蔽材料片602与第一层热界面材料608和第二层热界面材料622同延(例如,处于相同尺寸,延伸至同一边缘,等)。然而,屏蔽材料片602可以在一个或更多个尺寸(例如,长度和/或宽度)上大于和/或小于热界面材料层608、622(例如,如在图2、3和5中,由屏蔽材料片102相对于热界面材料108的尺寸关系所示)。

[0051] 在图6和图7的具体实施方式中,屏蔽材料片602被示出在第一层热界面材料608和第二层热界面材料622之间对中。然而,屏蔽材料片602可以设置在组件600的上表面624和下表面626之间的任何点处。例如,组件600可以首先构造为图4和图5中的EMI屏蔽的导热界面组件400或500,并且然后第二层热界面材料可以附着、粘接等至EMI屏蔽的导热界面组件400或500。

[0052] 在各种实施方式中,热界面材料层608、622由相同的热界面材料形成。然而,另选实施方式可以包括沿着屏蔽材料片602的第一侧604的与沿着该屏蔽材料片602的第二侧606的热界面材料不同的热界面材料。也就是说,在一些实施方式中第一层608和第二层622可以由不同的热界面材料(例如,不同的导热聚合物、不同类型的热界面材料等)形成,或者在其他实施方式中它们可以由相同的热界面材料形成。在两种情况下,各种各样的材料可以用于热界面材料,包括本文所公开的材料。例如,填缝剂可以是沿着屏蔽材料片602的第一侧604和第二侧606两者设置的热界面材料。作为另一示例,填缝剂可以是仅沿着屏蔽材料片602的其中一侧604或606设置的热界面材料,并且热相变材料可以是沿着屏蔽材料片602的另一侧604或606设置的热界面材料。

[0053] 另外,层608、622可以具有大约相同的厚度或者它们可以具有不同的厚度。例如,一些实施方式可以包括比外层622厚的第一层608,反之亦然。

[0054] 在本文所公开的实施方式中的任一个或更多个实施方式中,屏蔽材料片(例如,102、602等)可以包括导电(例如,金属化等)织物,诸如从密苏里州、圣路易斯的Laird Technologies购买的Flectron™。另选的材料可以用于其他实施方式中。

[0055] 本文所公开的EMI屏蔽的导热界面组件可以通过任何合适的过程来制造。例如,在制造热界面材料之后,但是在材料已完全固化、凝固、硬化等之前,材料可以通过压延(calendar)在衬垫片和屏蔽材料片之间的热界面材料而形成等材料片,以例如形成类似于图2、3或5中的EMI屏蔽的导热界面组件。一系列加热辊之间的辊隙(或间隙)可以设定为最终EMI屏蔽的导热界面组件的期望厚度。然后热界面材料可以穿过辊以形成具有如由辊之间的间隙确定的厚度的衬垫。同时,衬垫片和屏蔽材料片可以穿过热界面材料的任一侧上的辊,从而形成在一侧上包括释放衬垫的完成的EMI屏蔽的导热界面组件。释放衬垫可

以是任何合适的释放衬垫,例如,聚酯薄膜衬垫。另选地,释放衬垫可以仅位于 EMI 屏蔽的导热界面组件的两侧上,或可以不具有施加至 EMI 屏蔽的导热界面组件的释放衬垫。如上所述制造的 EMI 屏蔽的导热界面组件可以这样被使用,或者可以如以上关于起始层热界面材料讨论的相同的方式那样被进一步加工以将另一层热界面材料附着在屏蔽材料片的相反侧上(例如,以制造如图 7 中 EMI 屏蔽的导热界面组件)。

[0056] 在另一示例中,EMI 屏蔽的导热界面组件可以通过准备合适的热界面材料并且(当热界面材料未固化并且具有像泥浆的稠度时)通过该热界面材料浸渍、拖动、拉动等屏蔽材料片来制造。然后屏蔽材料片(现在涂有热界面材料)如上所讨论的被压延并且固化以制造在热界面材料内具有屏蔽材料片的 EMI 屏蔽的导热界面组件。

[0057] 另选地,EMI 屏蔽的导热界面组件可以通过在屏蔽材料片的相反两侧上同时压延热界面材料层来制造。在这样的过程中,一个、两个或无衬垫也可以被施加至被加工的 EMI 屏蔽的导热界面组件。在又其它实施方式中,EMI 网或其它 EMI 屏蔽材料可以浸入聚合物和填充液体的槽中,然后被向上拉到塔以固化。

[0058] 本文所公开的 EMI 屏蔽的导热界面组件可以另外或另选地包括位于该组件的一侧或两侧上的粘合层,用于机械附着至将与该组件一起使用的元件,散热片等。另选的实施方式不会包括任何粘合层。在这样的另选实施方式中,热界面材料可以是自然发粘的或固有地带粘性的。在另外的实施方式中,热界面材料可以既不是自然地发粘的也不是固有地带粘性的,和 / 或 EMI 屏蔽的导热界面组件也可以不包括任何粘合剂或其它粘结构。

[0059] 图 8 示出了与具有安装在其上的电子元件 830 的电路板 828 结合示出的 EMI 屏蔽的导热界面组件 800 的另一示例性实施方式。在一些实施方式中,EMI 屏蔽的导热界面组件 800 可以用于覆盖电路板上的多个电子元件。

[0060] EMI 屏蔽的导热界面组件 800 可以是本文所公开的组件中的任一个组件(例如,200、300、500、600 等)。EMI 屏蔽的导热界面组件 800 至少包括附着至热界面材料的屏蔽材料片。为了清楚起见,EMI 屏蔽的导热界面组件 800 的各个层未在图 8 中被单独示出。

[0061] EMI 屏蔽的导热界面组件 800 的下表面 826 接触电子元件 830 的上表面 832 和侧面 834。组件 800 的热界面材料允许从上表面 832 (和侧面 834) 向组件 800 的上表面 824 传热。传递至上表面 824 的热可以通过对流(如图 8 中)直接耗散到周围空气中或可以直接传导到附接至上表面 824 的散热片(例如,图 9 中的散热片 936)。

[0062] 如图 8 所示,组件 800 中的屏蔽材料围绕电子元件 830 的上表面 832 和侧面 834。通过用屏蔽材料如此围绕电子元件 830,限制(屏蔽、约束、减少等)至和 / 或自电子元件 830 的 EMI 传输。

[0063] 对于 EMI 减少目的来说不需要与电子元件的所有暴露表面直接接触(尽管在一些实施方式中这对于传热目的来说是有益的或需要的)。因此,图 9 示出了体现本公开的一个或更多方面的 EMI 屏蔽的导热界面组件 900 的另一示例性实施方式。在该具体示例中,组件 900 被示出与其上安装有电子元件 930 的电路板 928 结合。

[0064] EMI 屏蔽的导热界面组件 900 可以是本文所公开的组件中的任一个组件(例如,200、3000、500、600 等)。EMI 屏蔽的导热界面组件 900 至少包括附着至热界面材料的屏蔽材料片。为了清楚起见,图 9 未单独示出 EMI 屏蔽的导热界面组件 900 的各层。

[0065] 组件 900 的下表面 926 接触电子元件 930 的上表面 932。散热片 936 热耦合至组

件 900 的上表面 924。EMI 屏蔽的导热界面组件 900 的热界面材料允许从上表面 932 向该组件 900 的上表面 924 传热并且传热到散热片 936 中,用于通过对流耗散到周围空气中。

[0066] 组件 900 的下表面 926 不会接触电子元件 930 的侧面 934 中的所有侧面(并且在一些实施方式中不可以接触任一侧面),并且在电子元件 930 的侧面 934 和组件 900 的下表面 926 之间存在间隙 938。组件 900 可以被认为是披在电子元件 930 上。在这样的构造中,组件 900 中的屏蔽材料围绕电子元件 930,即使所述屏蔽材料不与电子元件 930 的所有表面接触。通过用屏蔽材料如此围绕电子元件 930,限制(屏蔽、约束、减少等)至和 / 或自电子元件 930 的 EMI 传输。

[0067] 如上所述,各种各样的材料可以用于本文所公开的实施方式中的任一个或更多个热界面材料。优选地,热界面材料由顺从的或顺应的、具有总体上低的热阻抗和总体上高的导热率的材料形成,并且所述材料为更好的热导体且具有比纯空气更高的导热率。

[0068] 在一些实施方式中,热界面材料是填缝剂(例如,来自 Laird Technologies 的 T-flex™ 填缝剂等)。例如,填缝剂可以具有大约 3 瓦每米开尔文的导热率(W/mK)。作为另一示例,填缝剂可以具有大约 1.2W/mK 的导热率。另外的示例性填缝剂可以具有大约 6W/mK 的导热率。在又另外的实施方式中,热界面材料是导热绝缘体(例如,来自 Laird Technologies 的 T-gard™500 导热绝缘体)。用于示例性实施方式中的热界面材料可以具有至少 0.5 瓦每米每开尔文或更大(例如,0.5W/mK、0.7W/mK、1.2W/mK、2.8W/mK、3.0W/mK、6.0W/mK 等)的导热率。导热率的这些具体值(0.5、0.7、1.2、2.8、3.0、6.0)和范围(0.5 或更高)的公开并不排除在本文所公开的示例中的一个或更多个示例中有用的其他值和值范围。

[0069] 在其他实施方式中,热界面材料可以包括屏蔽材料的一侧上的填缝剂(也可以是散热材料)和屏蔽材料的另一侧上的热相变材料(例如来自 Laird Technologies Inc. 的 T-pcm™580S 系列相变材料等)。在这样的实施方式中,例如,可以使用这样的热相变材料,其具有大约 50 摄氏度的相变软化点,大约 -40 摄氏度至大约 125 摄氏度的工作温度范围以及大约 3.8W/mK 的导热率。也可以使用其它热相变材料。

[0070] 另外的实施方式可以包括在屏蔽材料的两侧具有或不具有玻璃纤维增强物的导热电绝缘顺从材料。在这样的实施方式中,EMI 屏蔽的导热界面组件或结构在内侧上可以是 EMI 屏蔽的导电材料,而在外侧上是电绝缘热界面材料。

[0071] 表 1 在下面列出了可以用作本文所述和 / 或所示的任一个或更多个示例性实施方式中的热界面材料的各种示例性热界面材料。这些示例性材料能从密苏里州的圣路易斯的 Laird Technologies Inc. 购买,并且因此,已通过 Laird Technologies Inc. 的商标来标识。该表以及其中所列的材料和性质仅为了说明目的而不为了限制目的而提供。

[0072] 表 1

[0073]

名称	构成组分	类型	导热率 [W/mK]	热阻抗 [°C-cm <sup>2</sup> /W]	热阻抗测 量的压力 [kPa]
T-flex™ 6100	填充有氮化硼的硅酮弹性体	填缝剂	3.0	7.94	69
T-pli™ 210	填充有氮化硼的、玻璃纤维增强物的硅酮弹性体	填缝剂	6	1.03	138
T-grease™	硅酮基润滑脂或非硅酮基润滑脂	热脂	1.2	0.138	348
T-flex™ SF620	填充无硅酮的陶瓷的弹性体	填缝剂	2.8	1.94	69
T-flex™ 280V0	填充陶瓷的硅酮弹性体	填缝剂	1.1	16.19	69
T-flex™ HR440	填充陶瓷的硅酮弹性体	填缝剂	1.8	6.78	69
T-flex™ 740	填充粒子的硅酮弹性体	填缝剂	5.0	1.81	69
T-flex™ HR6100	填充粒子的硅酮弹性体	填缝剂	3.0	6.45	69

[0074] 除上述表中所列的示例以外,也可以使用其他热界面材料,这些材料优选地在传导和传热方面比纯空气更好。其他示例性材料包括顺从或顺应的硅酮衬垫、非硅酮基材料(例如,非硅酮基填缝剂材料、弹性体材料等)、聚氨酯泡沫体或凝胶、热油灰、热脂等。在一些实施方式中,使用具有足够顺从性的一个或更多个顺从热界面衬垫,用于允许衬垫在被放置成与电子元件接触时相对紧密地顺从该电子元件的尺寸和外形。

[0075] 表2在下面列出了可以用作本文所述和/或所示的任何一个或更多个示例性实施方式中的屏蔽材料片的各种示例性金属化织物。这些示例性材料可以从密苏里州的圣路易

斯的 Laird Technologies Inc. 购买,并且因此已通过 Laird Technologies Inc. 的商标来标识。该表以及其中所列的材料和性质仅为了说明目的而不为了限制目的而提供。

[0076] 表 2

[0077]

名称	衬底	金属	厚度 [微米]	表面电阻 率 [欧姆/ 平方]	远场屏蔽 [dB @ 100 MHz]	远场屏 蔽 [dB @ 1 GHz]
Flectron™	聚酯塔夫绸	镍/铜	152	≤0.07	80	80
Flectron™	尼龙格子布	镍/铜	127	≤0.07	85	75
Flectron™	聚酯编织网	镍/铜	203	≤0.1	70	60

[0078] 本文所公开的示例性实施方式(例如,200、300、500、600等)可以与其中各种各样的电子元件、热源、发热部件、散热片一起使用。仅作为示例,本文所公开的热界面组件可以与存储模块或装置(例如,随机存取存储器(RAM)模块或装置、双倍数据速率(DDR)存储模块或装置(例如,DDR1、DDR2、DDR3、DDR4、DDR5等)、闪存双列直插式存储模块(FMDIMM)存储模块或装置、同步动态随机存储存储器(SDRAM)存储模块或装置),印刷电路板,高频微处理器,中央处理单元,图形处理单元,膝上型计算机,笔记本式计算机,桌面个人计算机,计算机服务器,热试验台,便携式通信终端(例如,蜂窝电话等)一起使用。因此,本公开内容的这些方面应该不限于与任一个具体类型的终端用户、电子元件、部件、装置、设备等一起使用。

[0079] 本文所公开的数值范围和特定材料仅为了说明目的而提供。本文所公开的具体尺寸和特定材料并不旨在限制本公开内容的范围,这是因为其他实施方式可以不同地确定尺寸、不同地成形和/或由不同材料和/或过程形成,这例如取决于具体应用和预定最终用途。

[0080] 空间相对术语(诸如“内部”、“外部”、“在…之下”、“在下面”、“下部的”、“在…上方”、“上部的”等)在本文用于容易描述,以描述如附图所示的一个元件或特征与另一元件或特征的关系。空间相对术语可以旨在包括除附图中所绘的取向之外的使用中或工作中的装置的不同取向。例如,如果附图中的装置被翻转,则被描述为在其他元件或特征“下面”或“之下”的元件将因而被在其他元件或特征的“上方”取向。因此,示例术语“在…下方”能包含在上方和在下方的两个取向。装置可以以别的方式取向(旋转90度或处于其他取向)并且由此来解释本文所使用的空间相对描述词语。

[0081] 本文所使用的术语仅为了描述具体示例实施方式的目的并且并不旨在限制。如本文所使用的,单数形式“一”和“该”旨在也可以包括复数形式,除非上下文清楚另外指出。术语“包括”、“包括着”、“包含着”和“具有”是开放式的并且因此表示所述特征、整数、步骤、操作、元件和/或部件的存在,但不排除一个或更多个其它特征、整数、步骤、操作、元件、部件和/或其组的存在或加入。本文所述的方法步骤、过程和操作被理解为不要求它们以所讨论或所示的具体顺序执行,除非明确确定为执行顺序。还应理解的是,可以采取附加或另选步骤。

[0082] 当元件或层被称为“位于…上”、“接合至”、“连接至”或“联接至”另一元件或层时,

它可以直接位于…上、接合至、连接至或联接至另一元件或层，或可能存在中间元件或层。相反地，当元件被称为“直接位于…上”、“直接接合至”、“直接连接至”或“直接联接至”另一元件或层时，则不可能存在中间元件或层。用来描述元件之间的关系的其它词语（例如，“在…之间”对比“直接在…之间”，“相邻”对比“直接相邻”等）应该以相同的方式来解释。如本文所使用的，术语“和 / 或”包括相关列出的条目中的一个或更多个的任何和所有组合。

[0083] 尽管术语第一、第二、第三等可以在本文中用来描述各种元件、部件、区域、层和 / 或部分，但是这些元件、部件、区域、层和 / 或部分应该不受这些术语限制。这些术语可以仅用来区别一个元件、部件、区域、层或部分与另一区域、层或部分。术语诸如“第一”、“第二”和其它数值项在用于本文时不暗示顺序或次序，除非由上下文清楚地指出。因此，下面所讨论的第一元件、部件、区域、层或部分能被称为第二元件、部件、区域、层或部分，而没有脱离示例实施方式的教导。

[0084] 示例实施方式被提供使得该公开内容将是全面的，并且将向本领域技术人员完全传达范围。众多具体细节被阐述（诸如具体部件、装置和方法的示例），以提供对本公开内容的实施方式的全面理解。对于本领域技术人员来说显而易见的是，不需要采用具体细节，示例实施方式可以以许多不同的形式来体现并且也不应该被解释为限制本公开内容的范围。在一些示例实施方式中，不详细地描述众所周知的过程、众所周知的装置结构以及众所周知的技术。

[0085] 另外，对于给定的参数的具体值和具体值范围的本文的公开不排除在本文所公开的示例中的一个或更多个示例中有用的其它值和值范围。而且，设想到，用于本文所述的给定参数的任何两个具体值都可以限定可以适于该给定参数的值范围的端点。对于给定参数的第一值和第二值的公开能被解释为公开了第一值和第二值之间的任何值也能被用于给定参数。类似地，设想到，用于参数的两个或更多个值范围（无论这样的范围是嵌套、重叠还是不同的）的公开包含用于可能利用所公开的范围的端点来要求保护的该值的范围的所有可能组合。

[0086] 实施方式的在前描述是为了说明和描述目的而提供。并不旨在详尽或限制本发明。具体实施方式的单个元件或特征通常不限于该具体实施方式，但是，在可应用的情况下可互换并且能用于所选择的实施方式，即使未具体示出或描述。该实施方式也可以以许多方式来变化。这样的变化被认为不偏离本发明，并且所有这样的修改都旨在被包括在本发明的范围内。



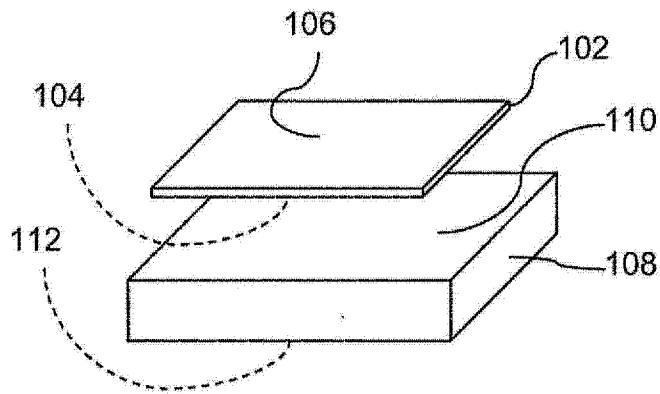


图 1

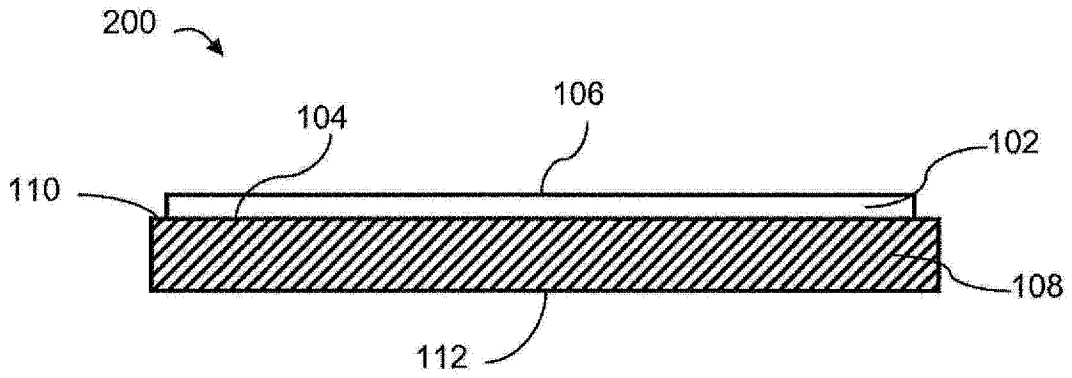


图 2

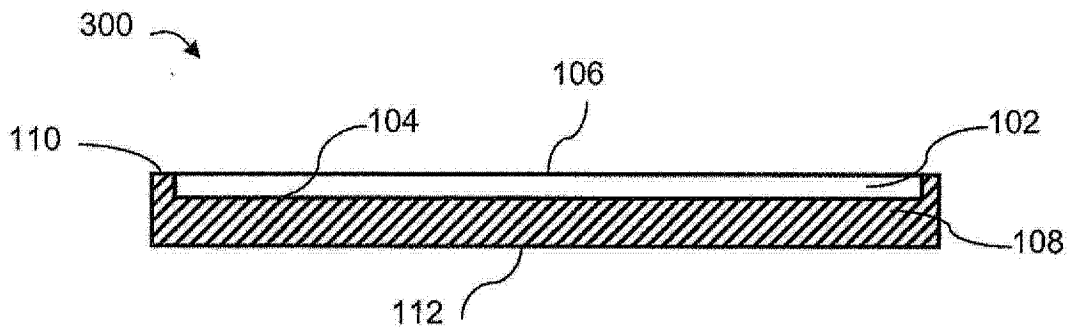


图 3

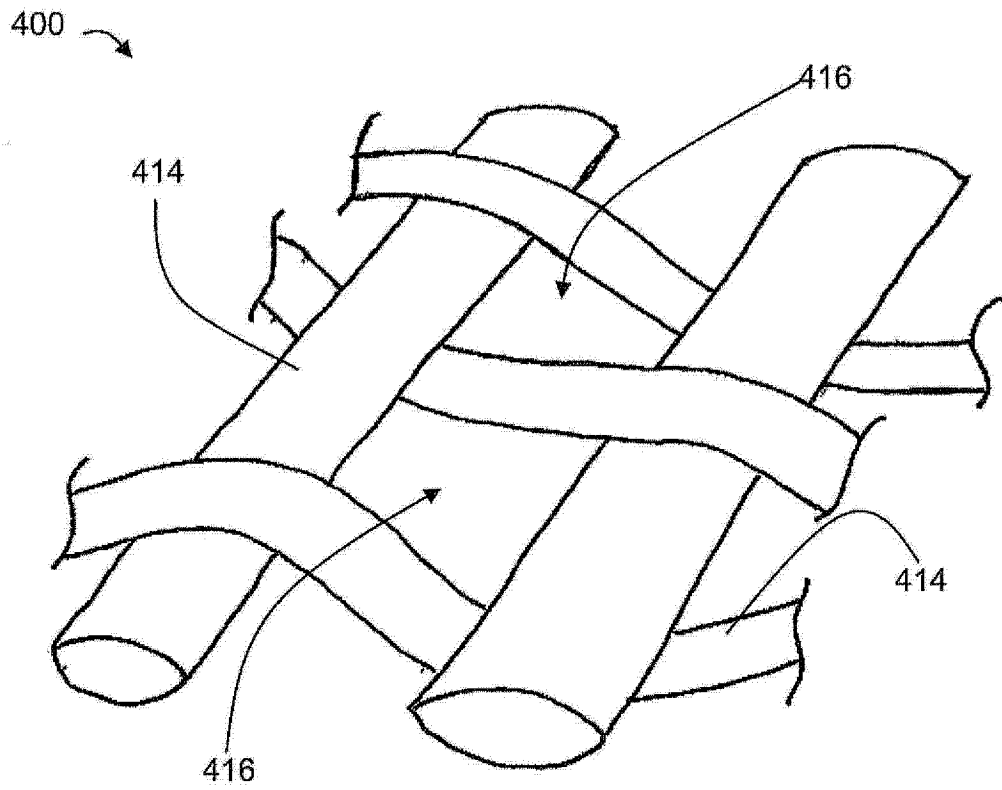


图 4

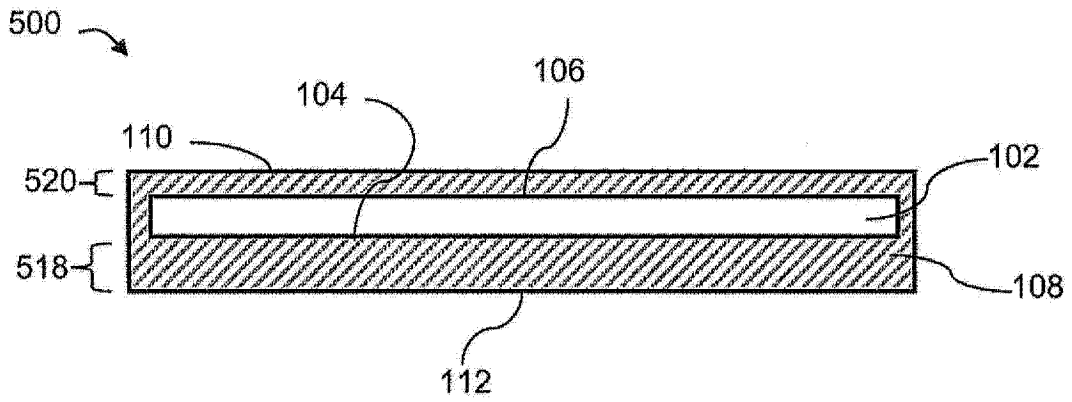


图 5

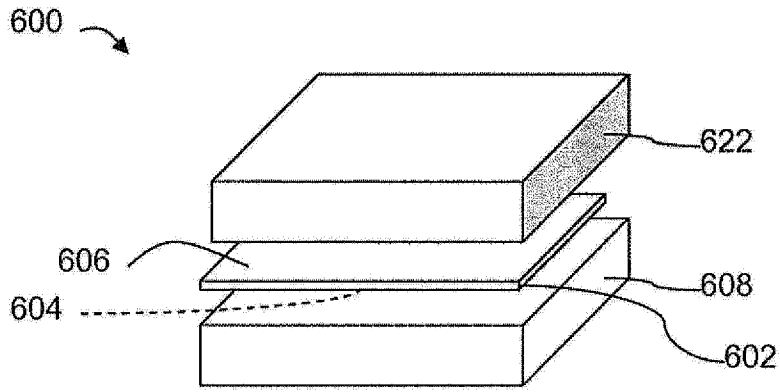


图 6

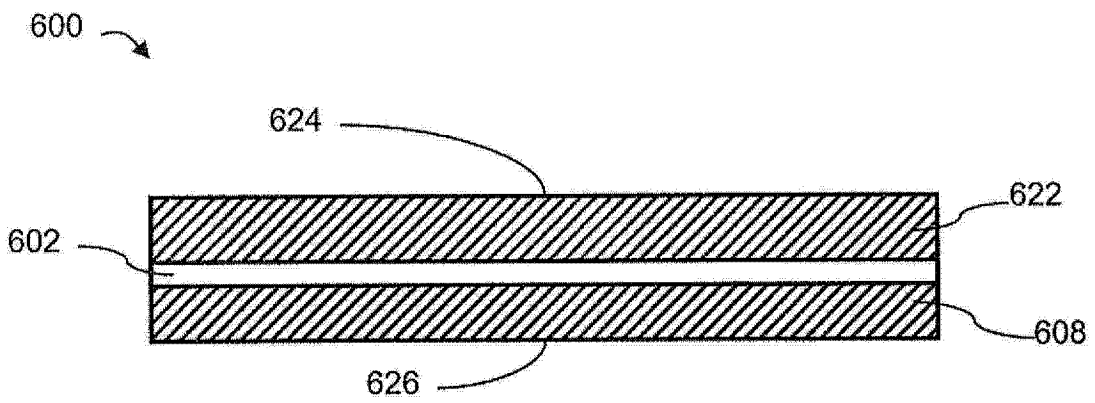


图 7

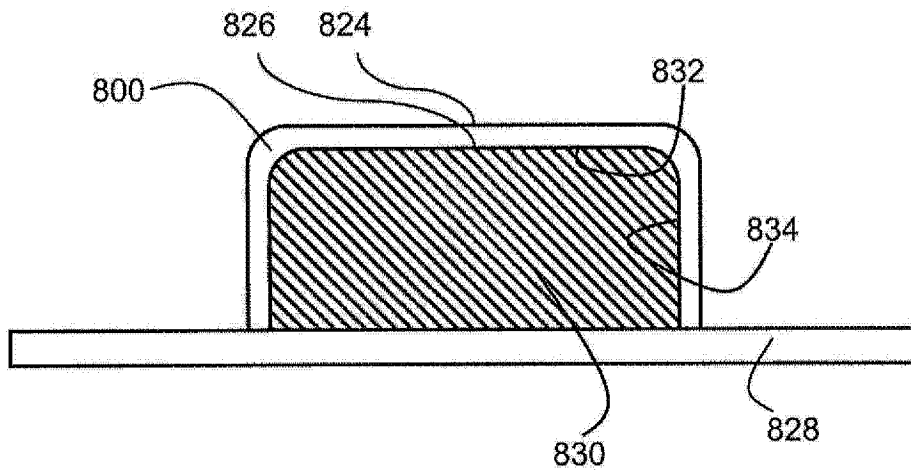


图 8

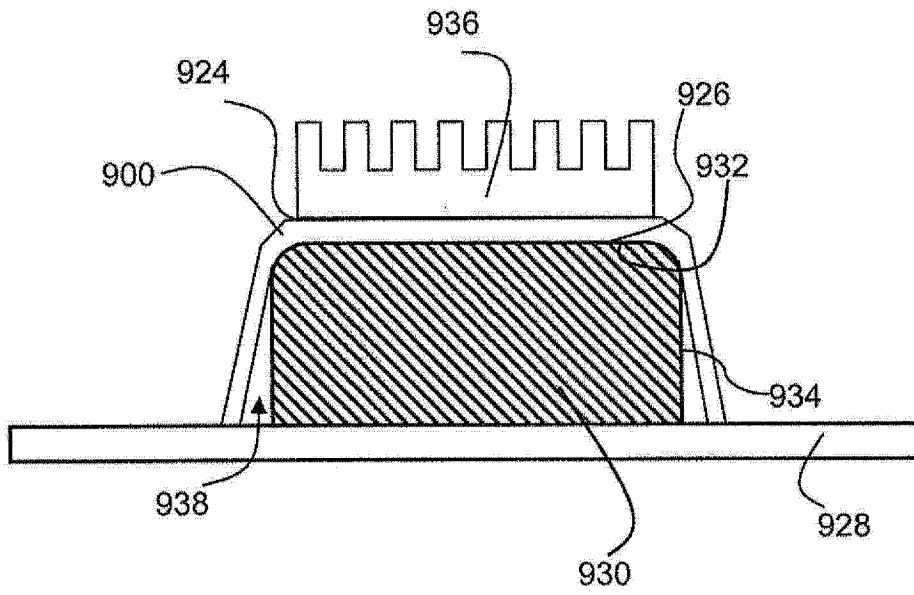


图 9