(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 214542230 U
(45)授权公告日 2021.10.29

(21)申请号 202120645112.8

(22)申请日 2021.03.30

(73)专利权人 广东汇芯半导体有限公司
地址 528000 广东省佛山市南海区丹灶镇仙湖度假区养生路10号之一

(72)发明人 王敏 左安超 谢荣才

(74)专利代理机构 深圳市辰为知识产权代理事务所(普通合伙) 44719
代理人 唐文波

(51)Int.Cl.
H01L 25/16(2006.01)
H01L 23/488(2006.01)
H01L 23/498(2006.01)
H01L 23/31(2006.01)
H01L 23/538(2006.01)
H01L 21/50(2006.01)
H01L 21/56(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

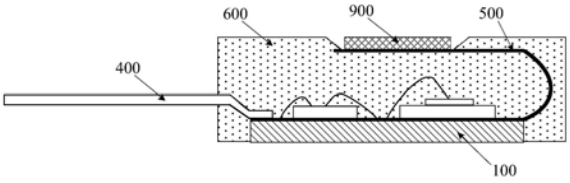
权利要求书1页 说明书10页 附图5页

(54)实用新型名称

智能功率模块

(57)摘要

本实用新型涉及一种智能功率模块，通过在电路基板上依次设置第一绝缘层和电路层，多个引脚的第一端与电路层电性连接，电性连接线组的第一端与电路层电性连接；通过密封本体包裹电路基板、电性连接线组与电路层，各引脚的第二端从密封本体的第一侧面引出；通过密封本体的第二侧面设置芯片安装区，芯片安装区设有多个电性连接件，各电性连接件与MCU芯片的各引脚对应连接；各电性连接件分别与电性连接线组的第二端连接，实现在智能功率模块的外部集成MCU芯片，缩短了信号传输距离，提高了系统的抗干扰能力和集成化程度，且布线灵活，产品体积小；当MCU出现故障，可通过更换MCU芯片来排除故障，降低了维修成本，提高了产品可靠性。



CN 214542230 U

1.一种智能功率模块,其特征在于,包括:

电路基板,所述电路基板上设有第一绝缘层;

电路层,所述电路层设置在所述第一绝缘层上;

多个引脚,多个所述引脚的第一端分别与所述电路层电性连接;

电性连接线组,所述电性连接线组的第一端与所述电路层电性连接;

密封本体,所述密封本体包裹所述电路基板、以及连接有电性连接线组与各所述引脚的电路层;

其中,各所述引脚的第二端分别从所述密封本体的第一侧面引出;所述密封本体的第二侧面设置有用于安装MCU芯片的芯片安装区,所述芯片安装区设有多个电性连接件,各所述电性连接件用于与所述MCU芯片的各引脚一一对应连接;各所述电性连接件分别与所述电性连接线组的第二端电性连接。

2.根据权利要求1所述的智能功率模块,其特征在于,所述电性连接线组包括排线层、第二绝缘层和薄膜层;所述第二绝缘层覆盖在所述排线层上,所述薄膜层覆盖在所述第二绝缘层上,且所述排线层的第一端依次从所述第二绝缘层和所述薄膜层引出后连接在所述电路层,所述排线层的第二端依次从所述第二绝缘层和所述薄膜层引出后连接在相应的所述电性连接件。

3.根据权利要求2所述的智能功率模块,其特征在于,所述芯片安装区为凹槽结构,所述芯片安装区的深度等于所述MCU芯片的高度。

4.根据权利要求3所述的智能功率模块,其特征在于,所述电路基板靠近所述密封本体的与所述第二侧面相对应的第三侧面设置,所述芯片安装区平行于所述电路基板;所述电性连接线组折弯设置在所述电路层与所述芯片安装区之间。

5.根据权利要求1所述的智能功率模块,其特征在于,所述电路层包括电路布线层,以及配置于所述电路布线层上的电路元件;所述电路布线层设于所述第一绝缘层上。

6.根据权利要求5所述的智能功率模块,其特征在于,所述电路层包括压缩机控制模块和/或风机控制模块;所述压缩机控制模块包括所述电路布线层中相应的电路布线和电路元件;所述风机控制模块包括所述电路布线层中相应的电路布线和相应的电路元件。

7.根据权利要求6所述的智能功率模块,其特征在于,所述电路层还包括PFC电路和/或整流电路;所述PFC电路包括所述电路布线层中相应的电路布线和电路元件;所述整流电路包括所述电路布线层中相应的电路布线和相应的电路元件。

8.根据权利要求6所述的智能功率模块,其特征在于,所述压缩机控制模块包括压机控制电路和压机逆变电路。

9.根据权利要求6所述的智能功率模块,其特征在于,所述风机控制模块包括风机控制电路和风机逆变电路。

智能功率模块

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种智能功率模块，属于功率半导体器件技术领域。

背景技术

[0002] 智能功率模块，即IPM(Intelligent Power Module)，是一种将电力电子和集成电路技术结合的功率驱动类产品。智能功率模块把功率开关器件和高压驱动电路集成在一起，并内藏有过电压、过电流和过热等故障检测电路。智能功率模块一方面可接收MCU(Microcontroller Unit，微控制单元)的控制信号，驱动后续电路工作，另一方面将系统的状态检测信号送回MCU。智能功率模块由高速低工耗的管芯和优化的门级驱动电路以及快速保护电路构成。即使发生负载事故或使用不当，也可以使IPM自身不受损坏。IPM一般使用IGBT作为功率开关元件，并内藏电流传感器及驱动电路的集成结构。面对市场小型化、低成本竞争，对IPM智能功率模块高集成和高散热技术提出了更高的要求。

[0003] 在实现过程中，发明人发现传统技术中至少存在如下问题：现有的将MCU集成在模块里面中的智能功率模块，当MCU出现故障时，整个智能功率模块也将一起报废，特别的将MCU集成到智能功率模块里面MCU需要经过二次封装，影响可靠性。另外，现有的将MCU分离在模块外的智能功率模块，信号传输距离长，导致整个系统的抗干扰能力差，集成化程度低，且布线复杂，成本高。

实用新型内容

[0004] 基于此，有必要针对传统的设计和制备智能功率模块过程中，对于将MCU集成在模块里面中的智能功率模块，当MCU出现故障时，整个智能功率模块也将一起报废，产品可靠性低；对于现有的将MCU分离在模块外的智能功率模块，信号传输距离长，导致整个系统的抗干扰能力差，集成化程度低，且布线复杂，成本高的问题。提供一种智能功率模块。

[0005] 具体地，本实用新型公开一种智能功率模块，包括：

[0006] 电路基板，电路基板上设有第一绝缘层；

[0007] 电路层，电路层设置在第一绝缘层上；

[0008] 多个引脚，多个引脚的第一端分别与电路层电性连接；

[0009] 电性连接线组，电性连接线组的第一端与电路层电性连接；

[0010] 密封本体，密封本体包裹电路基板、以及连接有电性连接线组与各引脚的电路层；

[0011] 其中，各引脚的第二端分别从密封本体的第一侧面引出；密封本体的第二侧面设置有用于安装MCU芯片的芯片安装区，芯片安装区设有多个电性连接件，各电性连接件用于与MCU芯片的各引脚一一对应连接；各电性连接件分别与电性连接线组的第二端电性连接。

[0012] 可选地，电性连接线组包括排线层、第二绝缘层和薄膜层；第二绝缘层覆盖在排线层上，薄膜层覆盖在第二绝缘层上，且排线层的第一端依次从第二绝缘层和薄膜层引出后连接在电路层，排线层的第二端依次从第二绝缘层和薄膜层引出后连接在相应的电性连接件。

[0013] 可选地，芯片安装区为凹槽结构，芯片安装区的深度等于MCU芯片的高度。

[0014] 可选地，电路基板靠近密封本体的与第二侧面相对应的第三侧面设置，芯片安装区平行于电路基板；电性连接线组折弯设置在电路层与芯片安装区之间。

[0015] 可选地，电路层包括电路布线层，以及配置于电路布线层上的电路元件；电路布线层设于第一绝缘层上。

[0016] 可选地，电路层包括压缩机控制模块和/或风机控制模块；压缩机控制模块包括电路布线层中相应的电路布线和电路元件；风机控制模块包括电路布线层中相应的电路布线和电路元件。

[0017] 可选地，电路层还包括PFC电路和/或整流电路；PFC电路包括电路布线层中相应的电路布线和电路元件；整流电路包括电路布线层中相应的电路布线和电路元件。

[0018] 可选地，压缩机控制模块包括压机控制电路和压机逆变电路。

[0019] 可选地，风机控制模块包括风机控制电路和风机逆变电路。

[0020] 上述技术方案中的一个技术方案具有如下优点和有益效果：

[0021] 上述的智能功率模块的各实施例中，通过在电路基板上设有第一绝缘层，将电路层设置在第一绝缘层上，多个引脚的第一端分别与电路层电性连接，电性连接线组的第一端与电路层电性连接；通过密封本体包裹电路基板、以及连接有电性连接线组与各引脚的电路层，各引脚的第二端分别从密封本体的第一侧面引出；密封本体的第二侧面设置有用于安装MCU芯片的芯片安装区，芯片安装区设有多个电性连接件，各电性连接件与MCU芯片的各引脚一一对应连接；各电性连接件分别与电性连接线组的第二端电性连接，实现在智能功率模块的外部(第二侧面)集成MCU芯片，缩短了信号传输距离，提高了整个系统的抗干扰能力，使电控小型化，进一步的提高了智能功率模块的集成化程度，且布线更灵活，进一步的缩小了产品体积；另外，当智能功率模块出现故障，模块外部集成的MCU芯片可以单独取出，提高了元器件利用率，同时便于进行失效分析；当MCU芯片出现故障，可以通过更换MCU芯片来排除故障，降低了维修成本，提高了产品可靠性。

附图说明

[0022] 图1为传统的智能功率模块的外形图；

[0023] 图2为本实用新型实施例的智能功率模块的第一半成品示意图；

[0024] 图3为图1沿X-X'方向的剖视图；

[0025] 图4为本实用新型实施例的智能功率模块的第二半成品示意图；

[0026] 图5为本实用新型实施例的智能功率模块的内部成品示意图；

[0027] 图6为本实用新型实施例的智能功率模块的未装配MCU芯片的外形结构示意图；

[0028] 图7为本实用新型实施例的智能功率模块的装配MCU芯片的外形结构示意图。

[0029] 附图标记：

[0030] 智能功率模块10，电路基板100，第一绝缘层200，电路层300，压机控制电路310，压机逆变电路320，风机控制电路330，风机逆变电路340，PFC电路350，整流电路360，引脚400，电性连接线组500，密封本体600，芯片安装区610，电性连接件700，薄膜层800，MCU芯片900。

具体实施方式

[0031] 为了使本技术领域的人员更好地理解本申请方案，下面将结合本申请实施例中的附图，对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本申请一部分的实施例，而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都应当属于本申请保护的范围。

[0032] 需要说明的是，在结构或功能不冲突的情况下，本实用新型中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。下面将参考附图并结合实施例来详细说明本实用新型。

[0033] 传统的智能功率模块中，如图1所示，包括MCU芯片、引脚和封装体，MCU芯片封装在封装体内部。当MCU芯片发生故障时，由于MCU芯片在封装体内部，难以拆卸，即使强行拆卸，也将导致整个智能功率模块破坏掉，使得整个智能功率模块报废，造成维修成本增高，以及资源浪费；另外，将MCU芯片集成到智能功率模块里面，MCU芯片需要经过二次封装，影响产品可靠性，且布线复杂，成本高。而对于传统的没有集成MCU芯片的智能功率模块中，智能功率模块与MCU芯片之间的信号传输距离较长，导致整个系统的抗干扰能力差，且集成化程度低。

[0034] 为了克服上述传统的智能功率模块存在的问题，在一个实施例中，如图2-7所示，本实用新型提出一种智能功率模块10，该智能功率模块10包括电路基板100、电路层300、多个引脚400、电性连接线组500和密封本体600；电路基板100上设有第一绝缘层200；电路层300设置在第一绝缘层200上；多个引脚400的第一端分别与电路层300电性连接；电性连接线组500的第一端与电路层300电性连接；密封本体600包裹电路基板100、以及连接有电性连接线组500与各引脚400的电路层300；其中，各引脚400的第二端分别从密封本体600的第一侧面引出；密封本体600的第二侧面设置有用于安装MCU芯片900的芯片安装区610，芯片安装区610设有多个电性连接件700，各电性连接件700用于与MCU芯片900的各引脚400一一对应连接；各电性连接件700分别与电性连接线组500的第二端电性连接。

[0035] 其中，电路基板100可用于承载整个智能功率模块10的电路及相应的元器件。电路基板100可由金属材料制成，如1100、5052等材质的铝构成的矩形板材，其厚度相对其它层厚很多，一般为0.8mm至2mm，常用的厚度为1.5mm，主要实现导热和散热作用。又如，电路基板100还可以是其它的导热性良好的金属材料制成，例如，可以是铜材质的矩形板材。需要说明的是，本申请的电路基板100形状不限定于是矩形形状，还可以是圆形或梯形等形状。

[0036] 第一绝缘层200可用来防止电路层300与电路基板100进行导电。第一绝缘层200设置于电路基板100的表面，其厚度相对电路基板100较薄，一般在50um至150um，常用为110um。在第一绝缘层200上设置电路层300，使得电路层300与电路基板100之间绝缘，电路层300上设有功率开关器件、高压驱动电路和故障检测电路等内部电路。功率开关器件、高压驱动电路和故障检测电路之间通过金属线电性连接。

[0037] 其中，引脚400可用来传输信号至电路层300上的相应内部电路，还可用来将电路层300上的相应内部电路输出的信号传输给外部模块。多个引脚400可根据传输信号的电压强弱不同划分为若干各低压引脚400和若干个高压引脚400。低压引脚400指的是用于传输低压逻辑控制信号的引脚400端子，多个低压引脚400设置在电路基板100的至少一侧边缘处，且低压引脚400与电路基板100上的电路层300电性连接；多个低压引脚400通过焊接如

锡膏焊的方式焊接到电路基板100上的电路层300的焊盘，以此实现与电路基板100上的电路层300电性连接。例如，低压引脚400可与电路层300上的故障检测电路电性连接；进一步的低压引脚400可通过金属线与电路层300上的故障检测电路电性连接，其中金属线可以是铜线。高压引脚400指的是用于传输高压功率输出信号的引脚400端子，多个高压引脚400设置在电路基板100的至少一侧边缘处，且高压引脚400与电路基板100上的电路层300电性连接；多个高压引脚400通过焊接如锡膏焊的方式焊接到电路基板100上的电路层300的焊盘，以此实现与电路基板100上的电路层300电性连接。例如，高压引脚400可与电路层300上的功率开关器件和高压驱动电路分别电性连接；进一步的，高压引脚400可通过金属线分别与电路层300上的功率开关器件和高压驱动电路电性连接，其中金属线可以是铜线。

[0038] 电性连接线组500的第一端用来与电路层300上的相应电路元件电性连接，电性连接组件的第二端用来与各电性连接件700电性连接，各电性连接件700与MCU芯片900的各引脚400一一对应连接，即通过电性连接线组500和电性连接件700，实现MCU芯片900与电路层300上的相应电路元件建立连接关系。电性连接线组500可以是薄膜线路组件；进一步的，电性连接线组500为可折弯的薄膜线路组件，通过在密封主体的第二侧面上设置芯片安装区610，通过将各电性连接件700设置在密封主体的第二侧面上的芯片安装区610，通过对电性连接线组500折弯设置在电路层300与密封本体600的第二侧面之间，进而实现将MCU芯片900焊接在芯片安装区610后，即可实现MCU芯片900与电路层300之间的电性连接。其中，MCU(单片机)芯片是微控制单元，又称单片微型计算机或者单片机，是一种芯片级的计算机，为不同的应用场合做不同组合控制。它的速度快，程序可加密，但是它的处理能力有限，适合用在高度集成，尺寸，功耗等受限制的控制领域。

[0039] 各电性连接件700可用作MCU芯片900的焊接位，即用来与MCU芯片900焊接的焊盘(pad)。在一个示例中，各电性连接件700可设置在衬底上，在衬底上覆盖有薄膜层800，且各个电性连接件700露出薄膜层800，进而可防止各电性连接件700之间因外部环境污染导致意外短路，防止各电性连接件700氧化，防止各电性连接件700表面损伤。其中，薄膜层800是一种绝缘材质，可以是一种膏状或液体状通过喷或涂等工艺，在设置有各电性连接件700的衬底表面形成绝缘介质层，然后通过烘干形成一层薄膜；薄膜层800也可以是一种薄膜状绝缘材料通过在衬底表面涂一层粘接物通过自然风干或加温烘干将这种薄膜状绝缘材料粘接上去，对各电性连接件700起到一系列保护作用。

[0040] 引脚400的材质可采用C194(-1/2H)板料或KFC(-1/2H)板料，通过冲压或蚀刻工艺对0.5mm的C194或KFC板料进行加工，再对表面进行先镀镍厚度0.1-0.5um，再镀锡厚度2-5um；通过特定设备将引脚400多余的连筋切除并整形成所需形状。

[0041] 需要说明的是，各引脚400从密封本体600的第一侧面穿出后，通过折弯工艺，将各引脚400折弯，得到第一折弯端，然而再对第一折弯端的末端折弯，得到第二折弯端。其中第一折弯端可平行于电路基板100。

[0042] 密封本体600可用来对电性连接有多个引脚400和电性连接线组500的电路基板100进行塑封，使得将电路基板100、以及连接有各引脚400和电性连接线组500的电路层300包裹在密封本体600内，起到保护内部的线路，以及绝缘耐压的作用。例如，密封本体600在制备过程中，可通过塑封工艺，采用塑封模具将电性连接有多个引脚400和电性连接线组500的电路基板100塑封在密封本体600内。密封本体600的材料可以是热固性高分子，如环

氧树脂、酚醛树脂、硅胶、氨基、不饱和树脂;为了提高散热能力,密封本体600可以为含有金属、陶瓷、氧化硅、石墨烯等粉末或纤维的复合材料。在一个示例中,密封本体600采用的材料可以是以环氧树脂为基体树脂,以高性能酚醛树脂为固化剂,加入硅微粉等为填料,以及添加多种助剂混配而成的模塑料。

[0043] 可根据不同的设计要求,设计不同形状的塑封模具,进而可塑封得到不同形状结构的密封本体600。例如,密封本体600可以是长方体结构。通过使用热塑性树脂的注入模模制方式或使用热硬性树脂的传递模模制方式,将电路基板100、以及连接有电性连接线组500与各引脚400的电路层300包裹起来起到保护作用,且将各电性连接件700露出在芯片安装区610,进而将MCU芯片900焊接的相应引脚400与相应的电性连接件700焊接,实现MCU芯片900集成在密封本体600的第二侧面的芯片安装区610,即可实现MCU芯片900与电路层300的电性连接。

[0044] 进一步的,可通过设计得到使得密封本体600表面具有芯片安装区610的塑封模具,例如在制备过程中,将各引脚400的第一端分别与电路层300电性连接,电性连接线组500的第一端与电路层300电性连接,电性连接线组500的第二端连接各电性连接件700;然后将电性连接线组500折弯,使得各电性连接件700位于电路层300的正上方,且通过塑封工艺,采用预先设计好的塑封模具将电性连接有多个引脚400和电性连接线组500的电路基板100塑封在密封本体600内,同时使得各电性连接件700露出芯片安装区610,进而MCU芯片900可与各电性连接件700焊接,实现在智能功率模块10的外部(第二侧面)集成MCU芯片900。

[0045] 上述的实施例中,通过在密封本体600的外部(第二侧面)集成MCU芯片900,缩短了信号传输距离,提高了整个系统的抗干扰能力,使电控小型化,进一步的提高了智能功率模块10的集成化程度,且布线更灵活,进一步的缩小了产品体积;另外,当智能功率模块10出现故障,模块外部集成的MCU芯片900可以单独取出,提高了元器件利用率,同时便于进行失效分析;当MCU芯片900出现故障,可以通过更换MCU芯片900来排除故障,降低了维修成本,提高了产品可靠性。

[0046] 在本实用新型的一些实施例中,如图3中,电性连接线组500包括排线层、第二绝缘层和薄膜层800;第二绝缘层覆盖在排线层上,薄膜层800覆盖在第二绝缘层上,且排线层的第一端依次从第二绝缘层和薄膜层800引出后连接在电路层300,排线层的第二端依次从第二绝缘层和薄膜层800引出后连接在相应的电性连接件700。

[0047] 其中,排线层可包括多条排列设置的金属线,排除层的制作过程可以是:通过冲压或蚀刻工艺对金属片进行加工,进而可得到具有多个金属线图案的排线层。第二绝缘层可用来对排线层上的各个金属线进行绝缘。第二绝缘层设置于排线层的表面,其厚度相对排线层较薄,如第二绝缘层的厚度可与第一绝缘层200的厚度相同。薄膜层800可用来防止排线层上的各金属线之间因外部环境污染导致意外短路,防止排线层上的各金属线氧化,且防止排线层上的各金属线表面损伤,在弯曲折叠时增加排线层强度,使得排线层能够折弯预设的弧度,实现连接排线层第二端的各电性连接件700能够位于电路层300正上方,且使得各电性连接件700能够露出芯片安装区610。进一步的,薄膜层800是一种绝缘材质,可以是一种膏状或液体状通过喷或涂等工艺在排线层表面形成绝缘介质层,然后通过烘干形成一层薄膜且薄膜具备一定的韧性可以弯曲折叠;或一种薄膜状绝缘材料通过在排线层表面

涂一层粘接物通过自然风干或加温烘干将这种薄膜状绝缘材料粘接上去，对排线层起到一系列保护作用。

[0048] 进一步的，制备得到排线层后，将第二绝缘层覆盖在排线层上，以及将薄膜层800覆盖在第二绝缘层上，使得排线层上的各金属线之间相互绝缘，且增强排线层的弯曲折叠强度。然后将排线层的第一端依次从第二绝缘层和薄膜层800引出后连接在电路层300，排线层的第二端依次从第二绝缘层和薄膜层800引出后连接在相应的电性连接件700；将覆盖有第二绝缘层和薄膜层800的排线层进行折弯，使得各电性连接件700位于电路层300的正上方，并通过相应的载具对折弯后的排线层进行固定，放入塑封模具进行封装，进而可使得各电性连接件700露出芯片安装区610，将MCU芯片900安装在芯片安装区610后，即可实现将MCU芯片900集成在密封本体600的外部(第二侧面)。

[0049] 需要说明的是，在一个示例中，电性连接线组500的制备过程也可以是：可先将排线层的第一端与电路层300上的相应元件进行电性连接，排线层的第二端与各电性连接件700电性连接，然后对排线层依次覆盖第二绝缘层和薄膜层800，然后将覆盖有第二绝缘层和薄膜层800的排线层进行折弯，并将各电性连接件700固定在电路层300的正上方，最后通过塑封模具进行封装，使得各电性连接件700露出芯片安装区610。

[0050] 在本实用新型的一些实施例中，芯片安装区610为凹槽结构，芯片安装区610的深度等于MCU芯片900的高度。

[0051] 其中，凹槽结构的尺寸可根据MCU芯片900的尺寸而确定，通常凹槽结构的长宽均大于MCU芯片900的长宽，这样便于MCU芯片900放置在凹槽结构中。凹槽结构的深度与MCU芯片900的高度相同，即芯片安装区610的深度等于MCU芯片900的高度，进而MCU芯片900安装在芯片安装区610后，MCU芯片900的顶面与密封本体600的第二侧面在同一表面，实现将MCU芯片900集成在密封本体600的外部(第二侧面)，同时不增大智能功率模块10的整体体积，且不影响美观。

[0052] 进一步的，各电性连接件700(即各焊盘)间隔设置，且各电性连接件700的排列规则与MCU芯片900的各引脚400的排列规则相对应，进而将MCU芯片900放置在芯片安装区610后，MCU芯片900的各引脚400能够一一对应抵接在各电性连接件700上，从而能够将MCU芯片900的各引脚400与各电性连接件700一一对应焊接，实现MCU芯片900集成在智能功率模块10的外部(第二侧面)。

[0053] 在本实用新型的一些实施例中，如图5中，电路基板100靠近密封本体600的与第二侧面相对应的第三侧面设置，芯片安装区610平行于电路基板100；电性连接线组500折弯设置在电路层300与芯片安装区610之间。

[0054] 具体地，密封本体600的第二侧面与密封本体600的第三侧面相对应。电路基板100靠近密封本体600的第三侧面设置，芯片安装区610设置在密封本体600的第二侧面上，芯片安装区610平行于电路基板100，进而通过对电性连接线组500折弯设置在电路层300与芯片安装区610之间，且电性连接线组500的第一端电性连接电路层300，电性连接线组500的第二端电性连接各电性连接件700，各电性连接件700露出芯片安装区610，实现将MCU芯片900焊接在芯片安装区610后，即可实现MCU芯片900与电路层300之间的电性连接。同时使各电性连接件700分别与电路基板100之间的垂直距离增大，从而避免电路层300上产生的大量热量直接传递到MCU芯片900上，使得MCU芯片900温度过高，通过将MCU芯片900集成在密封

本体600的第二侧面，进一步的提高了MCU芯片900的散热效果。

[0055] 在本实用新型的一些实施例中，如图4中，电路层300包括电路布线层(未示出)，以及配置于电路布线层上的电路元件；电路布线层设于第一绝缘层200上。

[0056] 其中，电路布线层由铜等金属构成且和电路基板100绝缘，电路布线层包括由蚀刻的铜箔构成电路线路，线路层厚度也较薄，如70um左右。在一个示例中，电路布线层还包括靠近电路基板100的侧边位置设置的焊盘，可以采用2盎司铜箔形成上述的电路布线层。最后在电路布线层上还可以涂覆一层较薄的绿油层，以起到线路隔离作用，隔断电路线路与电路线路之间的电连接。多个电路元件设在电路布线层上，多个电路元件之间或者电路元件与电路布线层之间可通过金属线电连接；电路元件可通过焊接的方式与电路布线层固定。

[0057] 在一个示例中，电路元件可采用晶体管或二极管等有源元件、或者电容或电阻等无源元件。另外，也可以通过由铜等制成的散热器将功率元件等发热量大的元件固定在电路基板100上。在此，面朝上安装的有源元件等通过金属线与电路布线连接。第一绝缘层200覆盖电路基板100至少一个表面形成。且形成密封层的环氧树脂等树脂材料内可高浓度填充氧化铝、碳化硅铝等填料提高热导率，为了提高热导率，填料可采用角形，为了规避填料损坏电路元件表面的风险，填料可采用球形。引脚400一般采用铜等金属制成，铜表面通过化学镀和电镀形成一层镍锡合金层，合金层的厚度一般为5μm，镀层可保护铜不被腐蚀氧化，并可提高可焊接性。

[0058] 在本实用新型的一些实施例中，如图4中，电路层包括压缩机控制模块和/或风机控制模块；压缩机控制模块包括电路布线层中相应的电路布线和相应的电路元件；风机控制模块包括电路布线层中相应的电路布线和相应的电路元件。

[0059] 其中，压缩机可以但不限于是空调压缩机。压缩机控制模块可用来把直流电变为交流电，并将交流电提供给压缩机供电，压缩机控制模块还可用来控制压缩机的通断。风机可以但不限于是空调风机。风机控制模块可用来把直流电变为交流电，并将交流电提供给风机供电，风机控制模块还可用来控制风机的通断。

[0060] 具体地，可基于电路实现功能，对电路布线层上的电路元件和电路布线进行划分压缩机控制模块和/或风机控制模块。即压缩机控制模块包含的相应电路元件和电路布线能够实现相应的压缩机控制功能；风机控制模块包含的相应电路元件和电路布线能够实现相应的风机控制功能。

[0061] 进一步的，压缩机控制模块包括压机控制电路310和压机逆变电路320；风机控制模块包括风机控制电路330和风机逆变电路340。

[0062] 其中，压机逆变电路320可用来把直流电变为交流电，并将交流电提供给压缩机供电；压机控制电路310可用来控制压缩机的通断。风机逆变电路340可用来把直流电变为交流电，并将交流电提供给风机供电；风机控制电路330可用来控制风机的通断。

[0063] 在一个示例中，电路层包括压缩机控制模块，通过刷锡膏或点银胶将压缩机控制模块相应的器件芯片贴装到电路层300相应的元器件安装位上，通过自动贴片SMT设备将压缩机控制模块相应的阻件、容件贴装到电路层300相应的元器件安装位上；然后将整个半成品过回流炉将所有的元器件焊接到对应安装位上，通过视觉检查AOI设备对元器件焊接质量进行检测；通过喷淋、超声等清洗方式，清除残留在电路基板100上的助焊剂和铝屑等异

物，通过邦定线，使压缩机控制模块和电路布线间形成连接，实现对压缩机控制模块的安装，进而实现集成压缩机控制模块和MCU芯片900的二合一智能功率模块10。

[0064] 在一个示例中，电路层包括风机控制模块，通过刷锡膏或点银胶将风机控制模块相应的器件芯片贴装到电路层300相应的元器件安装位上，通过自动贴片SMT设备将风机控制模块相应的阻件、容件贴装到电路层300相应的元器件安装位上；然后将整个半成品过回流炉将所有的元器件焊接到对应安装位上，通过视觉检查AOI设备对元器件焊接质量进行检测；通过喷淋、超声等清洗方式，清除残留在电路基板100上的助焊剂和铝屑等异物；通过邦定线，使风机控制模块和电路布线间形成连接，实现对风机控制模块的安装，进而实现集成风机控制模块和MCU芯片900的二合一智能功率模块10。

[0065] 需要说明的是，电路层还可同时包括压缩机控制模块和风机控制模块。基于上述对压缩机控制模块的安装方式和风机控制模块的安装方式，可实现对压缩机控制模块和风机控制模块的安装，进而实现集成压缩机控制模块、风机控制模块和MCU芯片900的三合一智能功率模块10。

[0066] 进一步的，电路层还包括PFC电路350和/或整流电路360；PFC电路350包括电路布线层中相应的电路布线和相应的电路元件；整流电路360包括所述电路布线层中相应的电路布线和相应的电路元件。

[0067] 其中，PFC(Power Factor Correction，功率因数校正)电路可用来提高设备的功率因数。需要说明的是，功率因数指的是有效功率与总耗电量(视在功率)之间的关系，也就是有效功率除以总耗电量(视在功率)的比值。功率因数可以衡量电力被有效利用的程度，当功率因数值越大，代表其电力利用率越高。整流电路360可用来把交流电能转换为直流电能。整流电路360可以是整流桥堆电路，其中整流桥堆电路可包括由两个或四个二极管组成的整流器件。

[0068] 具体地，可基于电路实现功能，对电路布线层上的电路元件和电路布线进行划分为PFC电路350和/或整流电路360。即PFC电路350包含的相应电路元件和电路布线能够实现相应的PFC(功率因数校正)功能；整流电路360包含的相应电路元件和电路布线能够实现相应的整流功能。

[0069] 在一个示例中，电路层还可包括PFC电路350，通过刷锡膏或点银胶将PFC电路350相应的器件芯片贴装到电路层300相应的元器件安装位上，通过自动贴片SMT设备将PFC电路350相应的阻件、容件贴装到电路层300相应的元器件安装位上；然后将整个半成品过回流炉将所有的元器件焊接到对应安装位上，通过视觉检查AOI设备对元器件焊接质量进行检测；通过喷淋、超声等清洗方式，清除残留在电路基板100上的助焊剂和铝屑等异物；通过邦定线，使PFC电路350和电路布线间形成连接，实现对PFC电路350的安装，进而实现集成PFC电路350、风机控制模块和MCU芯片900的三合一智能功率模块10；或集成PFC电路350、压缩机控制模块和MCU芯片900的三合一智能功率模块10；或集成PFC电路350、压缩机控制模块、风机控制模块和MCU芯片900的四合一智能功率模块10。

[0070] 在一个示例中，电路层还可包括整流电路360，通过刷锡膏或点银胶将整流电路360相应的器件芯片贴装到电路层300相应的元器件安装位上，通过自动贴片SMT设备将整流电路360相应的阻件、容件贴装到电路层300相应的元器件安装位上；然后将整个半成品过回流炉将所有的元器件焊接到对应安装位上，通过视觉检查AOI设备对元器件焊接质量

进行检测;通过喷淋、超声等清洗方式,清除残留在电路基板100上的助焊剂和铝屑等异物;通过邦定线,使PFC电路350和电路布线间形成连接,实现对整流电路360的安装,进而实现集成整流电路360、风机控制模块和MCU芯片900的三合一智能功率模块10;或集成整流电路360、压缩机控制模块和MCU芯片900的三合一智能功率模块10;或集成整流电路360、压缩机控制模块、风机控制模块和MCU芯片900的四合一智能功率模块10。

[0071] 需要说明的是,电路层还可同时包括PFC电路350和整流电路360。基于上述对PFC电路350的安装方式和整流电路360的安装方式,可实现对PFC电路350和整流电路360的安装,进而实现集成压缩机控制模块、PFC电路350、整流电路360和MCU芯片900的四合一智能功率模块10;或集成风机控制模块、PFC电路350、整流电路360和MCU芯片900的四合一智能功率模块10;或集成压缩机控制模块、风机控制模块、PFC电路350、整流电路360和MCU芯片900的五合一智能功率模块10。

[0072] 上述的实施例中,基于本申请的智能功率模块10的高集成化程度,布线灵活性强,散热好,且产品体积小等的特点,通过组合不同的电路元件和相应的电路布线,进而可实现不同功能的智能功率模块10。

[0073] 在本说明书的描述中,参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本实用新型的至少一个实施例或示例中。在本说明书中,对上述术语的示意性表述不一定指的是相同的实施例或示例。而且,描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任何的一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。

[0074] 在本实用新型的描述中,需要理解的是,术语“中心”、“纵向”、“横向”、“长度”、“宽度”、“厚度”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”“内”、“外”、“顺时针”、“逆时针”、“轴向”、“径向”、“周向”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本实用新型和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本实用新型的限制。

[0075] 此外,术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括至少一个该特征。在本实用新型的描述中,“多个”的含义是至少两个,例如两个,三个等,除非另有明确具体的限定。

[0076] 在本实用新型中,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”、“固定”等术语应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或成一体;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系,除非另有明确的限定。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本实用新型中的具体含义。

[0077] 在本实用新型中,除非另有明确的规定和限定,第一特征在第二特征“上”或“下”可以是第一和第二特征直接接触,或第一和第二特征通过中间媒介间接接触。而且,第一特征在第二特征“之上”、“上方”和“上面”可是第一特征在第二特征正上方或斜上方,或仅仅表示第一特征水平高度高于第二特征。第一特征在第二特征“之下”、“下方”和“下面”可以是第一特征在第二特征正下方或斜下方,或仅仅表示第一特征水平高度小于第二特征。

[0078] 尽管上面已经示出和描述了本实用新型的实施例,可以理解的是,上述实施例是示例性的,不能理解为对本实用新型的限制,本领域的普通技术人员在本实用新型的范围内可以对上述实施例进行变化、修改、替换和变型。

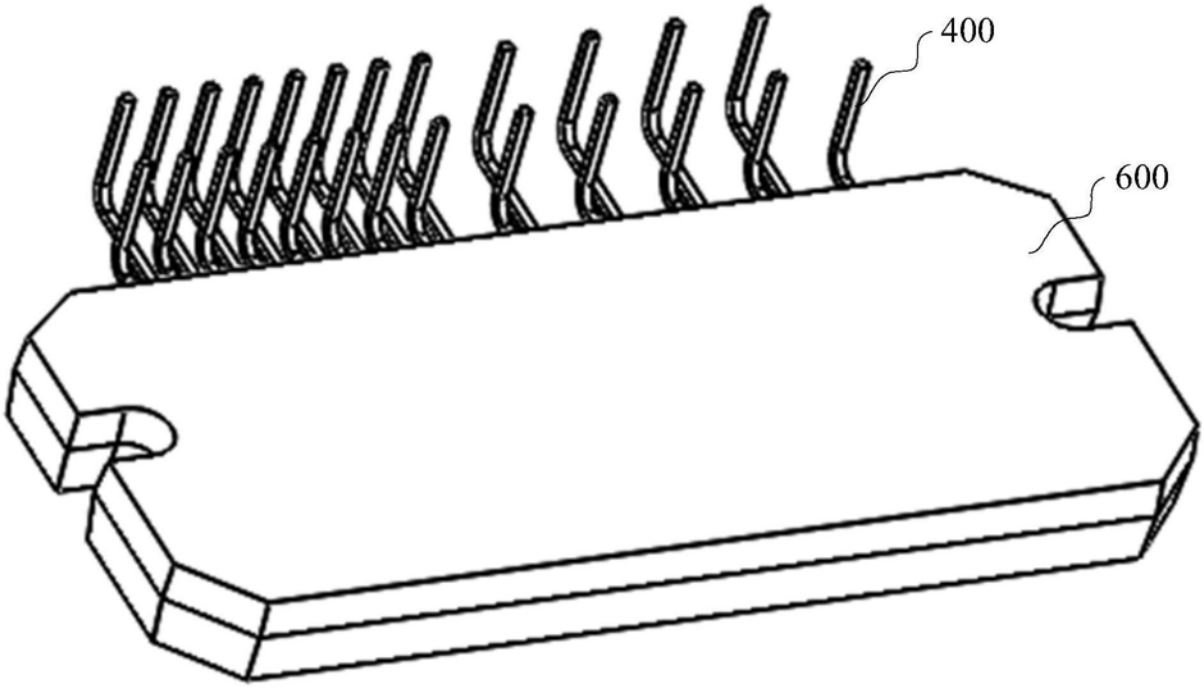


图1

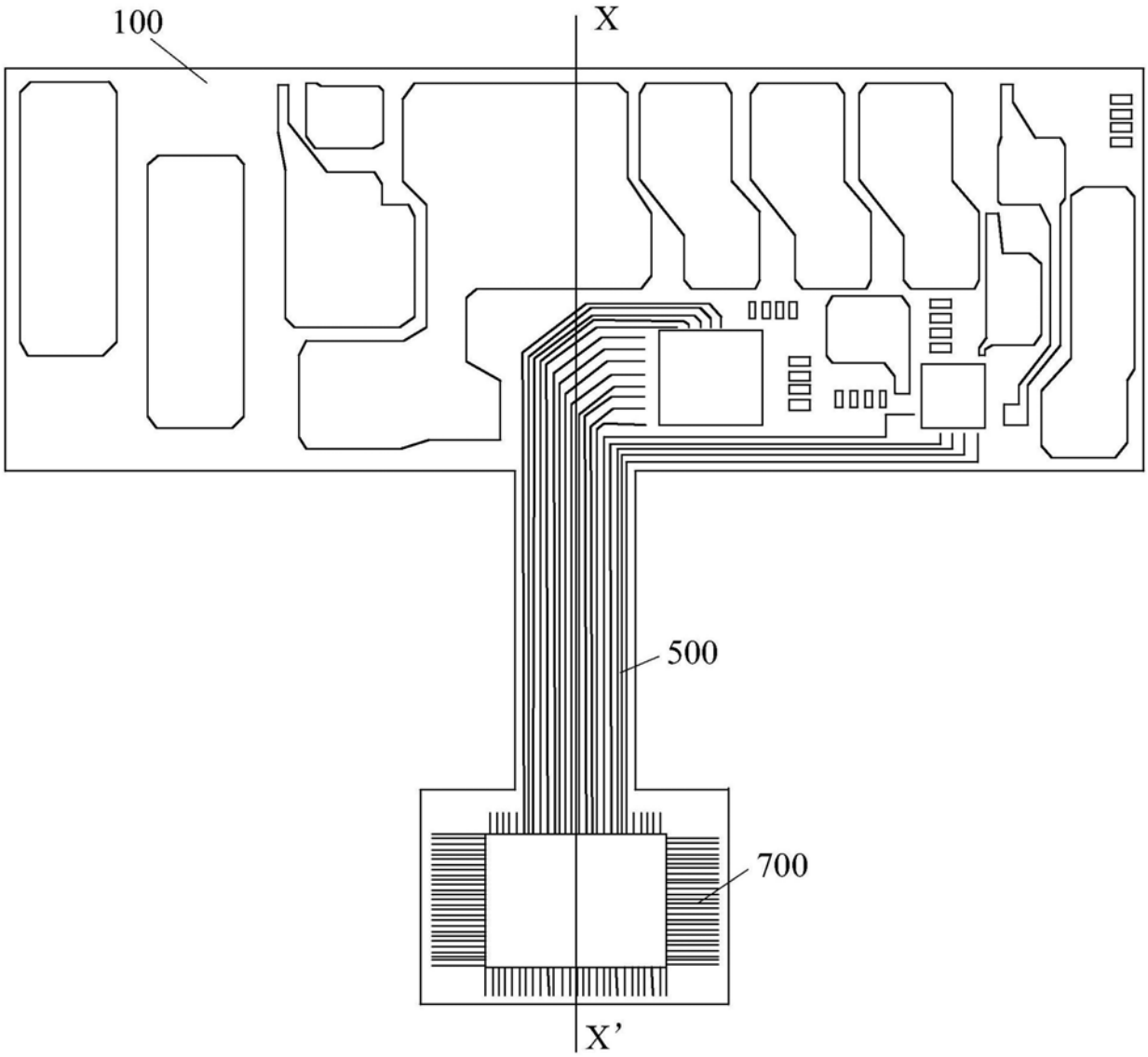


图2

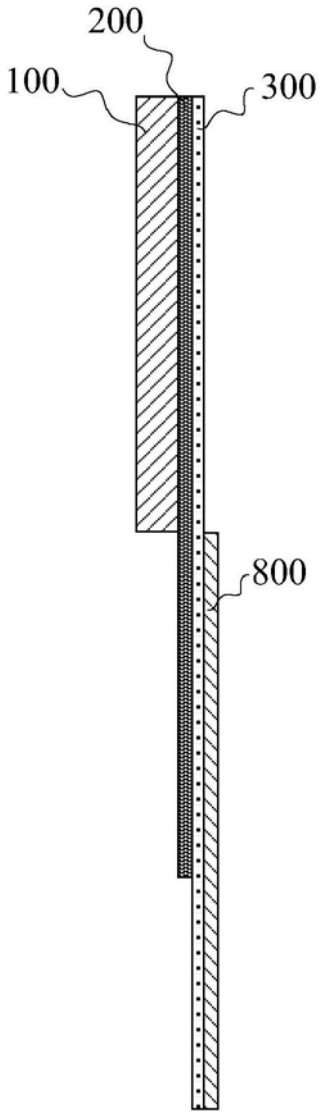


图3

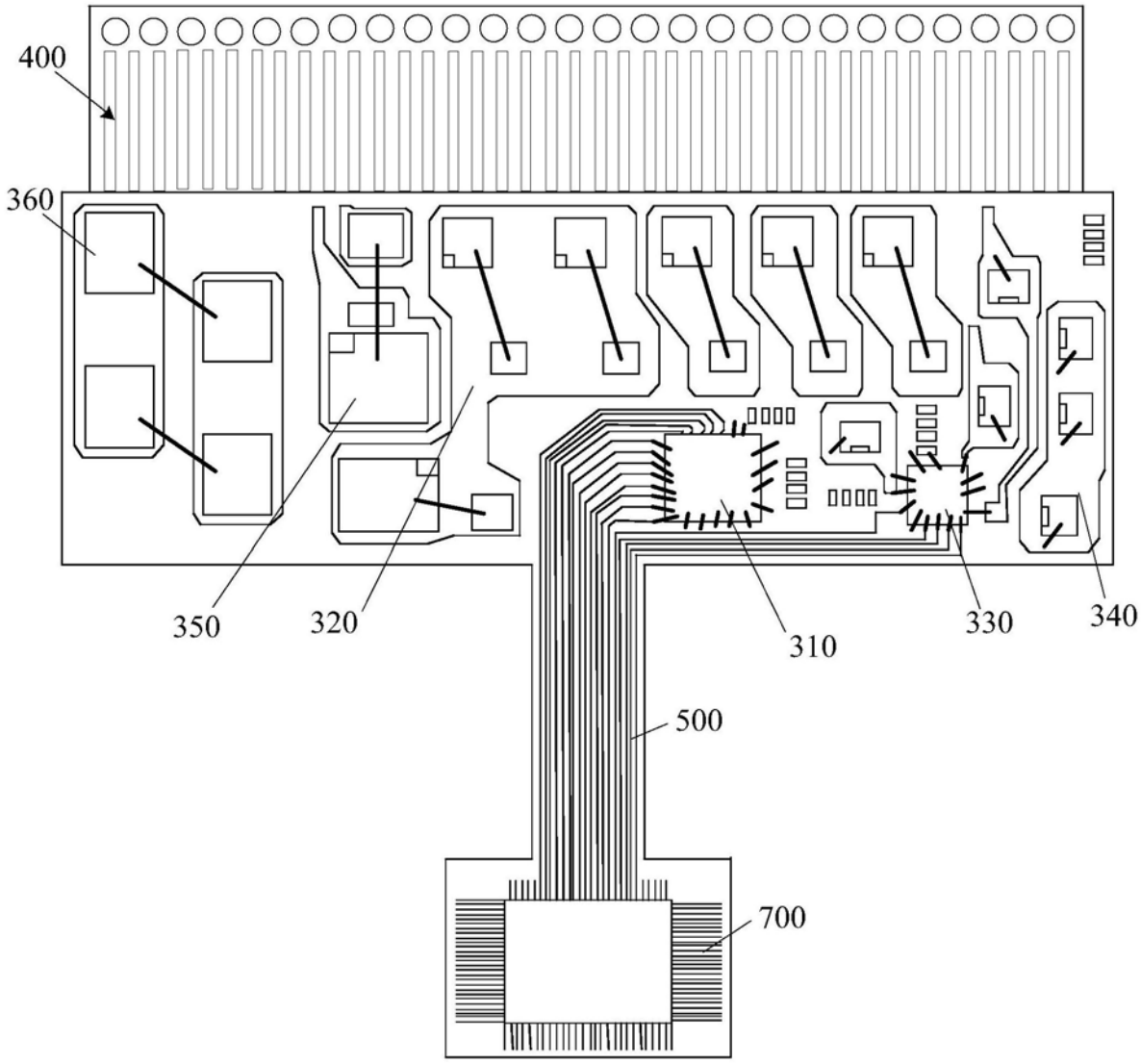


图4

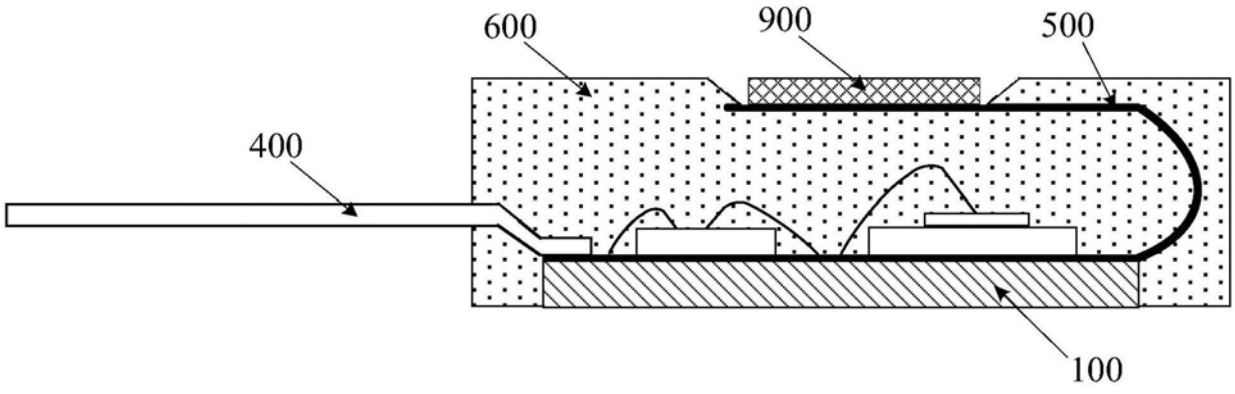


图5

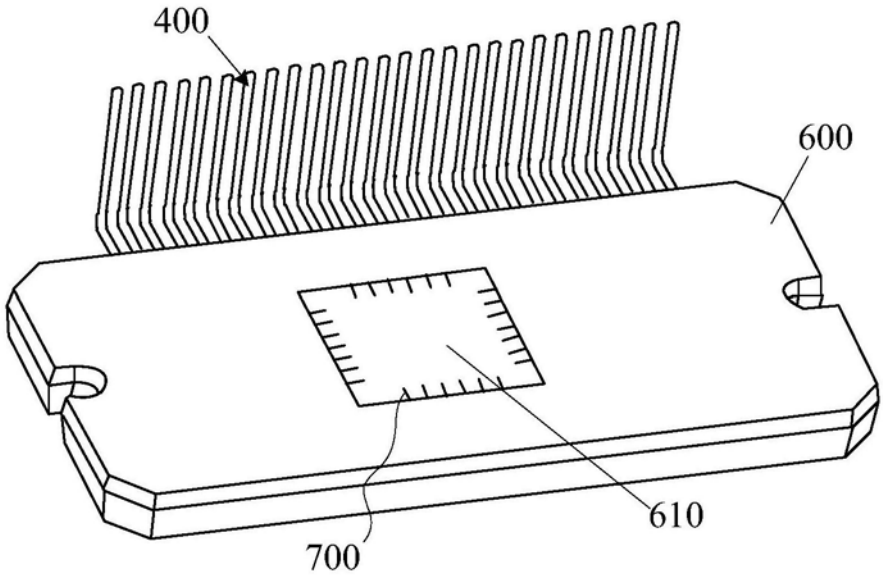


图6

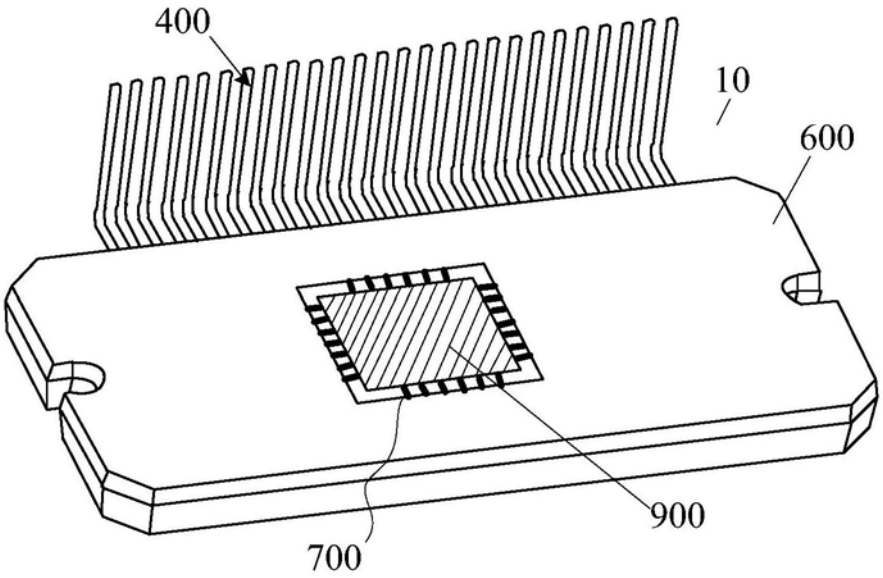


图7