



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 209949549 U

(45)授权公告日 2020.01.14

(21)申请号 201920564760.3

(22)申请日 2019.04.22

(73)专利权人 广东美的制冷设备有限公司

地址 528311 广东省佛山市顺德区北滘镇
林港路

专利权人 美的集团股份有限公司

(72)发明人 刘东子 冯宇翔

(74)专利代理机构 深圳市世纪恒程知识产权代
理事务所 44287

代理人 晏波

(51)Int.Cl.

H05K 1/02(2006.01)

H05K 7/20(2006.01)

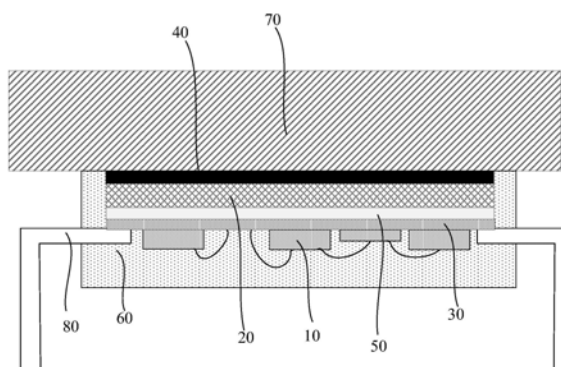
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54)实用新型名称

智能功率模块及空调器

(57)摘要

本实用新型公开一种智能功率模块及空调器,该智能功率模块包括:功率组件;金属散热基板;电路布线层,设置于金属散热基板的一侧表面,电路布线层具有供功率组件的电子元件安装的安装位;石墨烯散热层,设置于金属散热基板背离功率组件的一侧。本实用新型解决了功率模块工作过程中散热不及时,或者散热效果较差,而导致功率组件的工作温度过高而发生故障,严重时甚至被烧毁智能功率模块的问题。



1. 一种智能功率模块,其特征在于,所述智能功率模块包括:
功率组件;
金属散热基板;
电路布线层,设置于所述金属散热基板的一侧表面,所述电路布线层具有供所述功率组件的电子元件安装的安装位;
石墨烯散热层,设置于所述金属散热基板背离所述功率组件的一侧。
2. 如权利要求1所述的智能功率模块,其特征在于,所述石墨烯散热层的层数为多层。
3. 如权利要求1所述的智能功率模块,其特征在于,所述石墨烯散热层与所述金属散热基板一体设置。
4. 如权利要求3所述的智能功率模块,其特征在于,所述石墨烯散热层通过粘合、涂刷或蒸镀设置于所述金属散热基板上。
5. 如权利要求1所述的智能功率模块,其特征在于,所述智能功率模块还包括绝缘层,所述绝缘层夹设于所述电路布线层与所述金属散热基板之间。
6. 如权利要求1所述的智能功率模块,其特征在于,所述智能功率模块还包括对所述电路布线层、金属散热基板、石墨烯散热层及功率组件进行封装的封装壳体。
7. 如权利要求6所述的智能功率模块,其特征在于,所述智能功率模块还包括散热器,所述散热器设置于所述封装壳体靠近所述石墨烯散热层的一侧表面。
8. 如权利要求1所述的智能功率模块,其特征在于,所述功率组件包括PFC功率开关模块、压缩机功率模块及风机功率模块;所述PFC功率开关模块、所述压缩机功率模块及所述风机功率模块设置于对应的所述电路布线层的安装位上。
9. 如权利要求1至8任意一项所述的智能功率模块,其特征在于,所述智能功率模块还包括整流桥,所述整流桥设置于所述电路布线层的安装位上。
10. 一种空调器,其特征在于,包括如权利要求1至9任意一项所述的智能功率模块。

智能功率模块及空调器

技术领域

[0001] 本实用新型涉及电子电路技术领域,特别涉及一种智能功率模块及空调器。

背景技术

[0002] 目前,智能功率模块大多采用在金属散热基板,并通过绝缘层与金属散热基单面散热的方式将功率模块运行过程中产生的热量向外辐射。然而,当功率模块产热较多时,这种散热方式可能会因散热不及时而烧毁功率模块。

实用新型内容

[0003] 本实用新型的主要目的是提出一种智能功率模块及空调器,旨在解决功率模块工作过程中散热不及时,或者散热效果较差,而导致功率组件的工作温度过高而发生故障,严重时甚至被烧毁智能功率模块的问题。

[0004] 为实现上述目的,本实用新型提出一种智能功率模块,所述智能功率模块包括:

[0005] 功率组件;

[0006] 金属散热基板;

[0007] 电路布线层,设置于所述金属散热基板的一侧表面,所述电路布线层具有供所述功率组件的电子元件安装的安装位;

[0008] 石墨烯散热层,设置于所述金属散热基板背离所述功率组件的一侧。

[0009] 可选地,所述石墨烯散热层的层数为多层。

[0010] 可选地,所述石墨烯散热层与所述金属散热基板一体设置。

[0011] 可选地,所述石墨烯散热层通过粘合、涂刷或蒸镀设置于所述金属散热基板上。

[0012] 可选地,所述智能功率模块还包括绝缘层,所述绝缘层夹设于所述电路布线层与所述金属散热基板之间。

[0013] 可选地,所述智能功率模块还包括对所述电路布线层、金属散热基板、石墨烯散热层及功率组件进行封装的封装壳体。

[0014] 可选地,所述智能功率模块还包括散热器,所述散热器设置于所述封装壳体靠近所述石墨烯散热层的一侧表面。

[0015] 可选地,所述功率组件包括PFC功率开关模块、压缩机功率模块及风机功率模块;所述PFC功率开关模块、所述压缩机功率模块及所述风机功率模块设置于对应的所述电路布线层的安装位上。

[0016] 可选地,所述智能功率模块还包括整流桥,所述整流桥设置于所述电路布线层的安装位上。

[0017] 本实用新型还提出一种空调器,包括如上所述的智能功率模块。

[0018] 本实用新型功率组件中的电子元器件工作时产生的热量通过金属散热基板传导至石墨烯散热层上,再通过石墨烯散热层将热量传导至智能功率模块的封装壳体上,直接或间接的将热量辐射至空气中,从而进行快速散热,以提高功率元件的散热速度,由于石墨

烯散热层的导热效果较佳,从而避免了功率模块工作过程中散热不及时,或者散热效果较差,而导致功率组件的工作温度过高而发生故障,严重时甚至被烧毁智能功率模块的问题。此外,无石墨烯散热层的抗氧化能力和耐高温能力较佳,使用寿命较长,可长期应用于功率模块的高温环境下,抗老化能力强,有利于提高功率模块的稳定性。

附图说明

[0019] 为了更清楚地说明本实用新型实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本实用新型的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图示出的结构获得其他的附图。

[0020] 图1为本实用新型智能功率模块一实施例的结构示意图;

[0021] 图2为本实用新型智能功率模块另一实施例的结构示意图。

[0022] 附图标号说明:

[0023]	标号	名称	标号	名称
	10	功率组件	50	绝缘层
	20	金属散热基板	60	封装壳体
	30	电路布线层	70	散热器
	40	石墨烯散热层	80	引脚

[0024] 本实用新型目的的实现、功能特点及优点将结合实施例,参照附图做进一步说明。

具体实施方式

[0025] 下面将结合本实用新型实施例中的附图,对本实用新型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实用新型的一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本实用新型中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本实用新型保护的范围。

[0026] 本实用新型提出一种智能功率模块。

[0027] 该功率模块适用于驱动电机的变频器及各种逆变电源中,以实现变频调速、冶金机械、电力牵引、伺服驱动等功能。尤其适用于驱动空调、冰箱等压缩机的电机工作。在应用于变频空调中时,由于变频驱动大多数情况下其算法基本已经固化,为了节省体积、提高抗干扰能力、减轻外围电控版设计工作量,会将主控制器,即MCU,集成到一线路板上,形成功率模块。功率模块工作时,其功率元件发热比较严重,因此,功率模块中的结构必须耐高温,且抗老化效果较好,同时要求散热效果较佳,以防止散热不及时而导致MCU的工作温度过高而发生故障,使得MCU容易输出错误的控制信号,控制逆变桥的上下桥臂同时导通,引起短路。

[0028] 而目前,功率模块大多采用在金属散热基板,并采用单面布线,将基板制成单面板的形式,通过绝缘层与金属散热基单面散热的方式将功率模块运行过程中产生的热量向外辐射。然而,当功率模块产热较多时,这种散热方式可能会因散热不及时而烧毁功率模块。

[0029] 参照图1或图2,在本实用新型一实施例中,该智能功率模块包括:

[0030] 功率组件10;

[0031] 金属散热基板20;

[0032] 电路布线层30,设置于所述金属散热基板20的一侧表面,所述电路布线层30具有供所述功率组件10的电子元件安装的安装位;

[0033] 石墨烯散热层40,设置于所述金属散热基板20背离所述功率组件10的一侧。

[0034] 本实施例中,金属散热基板20可以采用铝或铝质合金、铜或铜质合金等金属材料所制成的基板实现,本实施例优选采用铝基板来实现。金属散热基板20的形状可以根据电路布线层30、功率组件10中的电子元件的具体位置、数量及大小确定,可以为方形,但不限于方形。

[0035] 功率组件10至少包括功率器件及驱动芯片,功率器件可以是氮化镓(GaN)功率器件、Si基功率器件或SiC基功率器件,本实施例优选采用氮化镓(GaN)功率器件。功率器件的数量可以为一个,也可以为多个,当设置为多个时,可以包括四个所述功率器件,也可以包括六个所述功率器件,六个功率器件组成逆变电路,从而应用在逆变电源、变频器、制冷设备、冶金机械设备、电力牵引设备等电器设备中,特别是变频家用电器中。在智能功率模块工作时,驱动芯片输出相应的PWM控制信号,以驱动控制对应的功率器件导通/截止,从而输出驱动电能,以驱动电机等负载工作。

[0036] 功率组件10中的电子元件对应设置于电路布线层30的安装位上,并通过焊锡等导电材料与电路布线层30实现电连接,形成电流回路。在功率模块工作时,驱动芯片输出相应的控制信号,以控制对应的功率器件导通,从而输出驱动电能,以驱动电机等负载工作,这个过程中功率器件产生的热量经金属散热基板20传导至石墨烯散热层40,以通过石墨烯散热层40进行散热。

[0037] 电路布线层30根据智能功率模块的电路设计,在金属散热基板20上形成对应的线路以及对应供功率组件10中的各电子元件安装的安装位,即焊盘。具体地,在金属散热基板20上设置好绝缘层50后,将铜箔铺设在绝缘层50上,并按照预设的电路设计蚀刻所述铜箔,从而形成电路布线层30。在将功率组件10中各电路模块的电子元件集成于散热基板上的电路布线层30后,还可以通过金属绑线实现各电路模块之间的电气连接。

[0038] 石墨烯散热层40的层数可以为单层结构,也可以为多层结构。并且,石墨烯为微结构碳质材料,其尺寸多为几百纳米~几十微米之间。智能功率模块上的电路布线层30各功率器件产生的热量先由金属散热基板20纵向传导至石墨烯散热层40,当该部分热量传导至石墨烯散热层40时,基于石墨烯的超高横向导热能力,点状热源迅速变化为面热源形态,将热源快速的传导至智能功率模块之外,并且可以通过外部大散热器70的接触及时释放热量,保证内部功率器件的稳定工作,从而有效减小智能功率模块内部局部温度过高而导致器件被烧毁。通过石墨烯散热层40快速导热效果,可以解决智功率模块小空间高集成,且大功率散热不及时的问题。

[0039] 本实用新型功率组件10中的电子元器件工作时产生的热量通过金属散热基板20传导至石墨烯散热层40上,再通过石墨烯散热层40将热量传导至智能功率模块的封装壳体60上,直接或间接的将热量辐射至空气中,从而进行快速散热,以提高功率元件的散热速度,由于石墨烯散热层40的导热效果较佳,从而避免了功率模块工作过程中散热不及时,或者散热效果较差,而导致功率组件10的工作温度过高而发生故障,严重时甚至被烧毁智能功率模块的问题。此外,无石墨烯散热层40的抗氧化能力和耐高温能力较佳,使用寿命较

长,可长期应用于功率模块的高温环境下,抗老化能力强,有利于提高功率模块的稳定性。

[0040] 参照图1或图2,在一实施例中,所述石墨烯散热层40通过粘合、涂刷或蒸镀设置于所述金属散热基板20上。

[0041] 本实施例中,石墨烯散热层40可以通过粘合、涂刷或蒸镀等工艺形成于金属散热基板20上,与金属散热基板20一体设置。当然在其他实施例中,石墨烯散热层40也可以与金属散热基板20独立设置。并且,石墨烯为微结构碳质材料,其尺寸多为几百纳米~几十微米之间,采用石墨烯的超高横向导热能力,点状热源迅速变化为面热源的散热形式,可以减薄金属散热基板20的厚度,从而使得智能功率模块的整体厚度减薄。本实用新型采用石墨烯散热层40与金属散热基板20的混合散热模式,使得奇点热源快速变为平面均匀发热源,可以降低智能功率模块的热损伤概率。

[0042] 参照图1或图2,在一实施例中,所述智能功率模块还包括绝缘层50,所述绝缘层50夹设于所述电路布线层30与所述金属散热基板20之间。

[0043] 本实施例中,功率模块还可以设置绝缘层50,在金属散热基板20采用铝材或者铜材等具有导电性能的材质来实现时,绝缘层50可选采用热塑性胶或者热固性胶等材料制成,以实现散热基板与电路布线层30之间的固定连接且绝缘。绝缘层50可以采用环氧树脂、氧化铝、高导热填充材料一种或多种材质混合实现的高导热绝缘层50来实现。该绝缘层50用于实现电路布线层30与金属散热基板20之间的电气隔离以及电磁屏蔽,以及对外部电磁干扰进行反射,从而避免外部电磁辐射干扰PFC功率开关模块及各IPM模块正常工作,降低周围环境中的电磁辐射对功率模块中的电子元件的干扰影响。在一些实施例中,绝缘层50还可以采用陶瓷来实现,金属散热基板20与绝缘层50可以一体压合设置,通过陶瓷的高绝缘性及高导热性以加速功率模块的散热能力。

[0044] 参照图1或图2,在一实施例中,所述智能功率模块还包括对所述电路布线层30、金属散热基板20、石墨烯散热层40及功率组件10进行封装的封装壳体60。

[0045] 本实施例中,封装壳体60可以采用环氧树脂、氧化铝、导热填充材料等材料制成,其中,导热填充材料可以是氮化硼、氮化铝材质,氮化铝和氮化硼的绝缘性较好,且导热率较高,耐热性及热传导性较佳,使得氮化铝和氮化硼有较高的传热能力。在制作封装壳体60时,可以将环氧树脂、氧化铝、氮化硼或者氮化铝等材料进行混料,然后将混合好的封装材料进行加热;待冷却后,粉碎所述封装材料,再以锭粒成型工艺将封装壳体60材料进行轧制成形,以形成封装壳体60后将电路布线层30、金属散热基板20、石墨烯散热层40及功率组件10封装在封装壳体60内。或者通过注塑工艺将电路布线层30、金属散热基板20、石墨烯散热层40及功率组件10封装在封装壳体60内。

[0046] 参照图1或图2,在一实施例中,所述智能功率模块还包括散热器70,所述散热器70设置于所述封装壳体60靠近所述石墨烯散热层40的一侧表面。

[0047] 本实施例中,散热器70通过导热硅脂或者导热硅胶与封装壳体60固定连接。从而使得功率组件10中的电子元件产生的热量通过金属散热基板20及石墨烯散热层40传导至散热器70上,进一步增大功率模块产生的热量与空气的接触面积,提高散热速率。

[0048] 参照图1或图2,在一实施例中,所述功率组件10包括PFC功率开关模块、压缩机功率模块及风机功率模块;所述PFC功率开关模块、所述压缩机功率模块及所述风机功率模块设置于对应的所述电路布线层30的安装位上。

[0049] 本实施例中,PFC功率开关模块10可以仅由PFC功率开关管来实现,或者还与二极管、电感等其他元器件组成PFC电路来实现对直流电源的功率因素校正。PFC电路可以采用无源PFC电路来实现,以构成升压型PFC电路,或者降压型PFC电路,或者升降压型PFC电路。PFC功率开关模块将外部整流桥输出的直流电进行功率因素调整,调整后的直流电输出至各IPM模块的电源输入端,以使各功率模块驱动相应的负载工作。调整后的直流电还可以通过外部开关电源电路,产生各种数值的驱动电压,例如产生5V、15V等电压,以为各IPM的驱动IC供电。

[0050] 压缩机功率模块及风机功率模块中均集成了多个功率开关管,多个功率开关管组成驱动逆变电路,例如可以由六个功率开关管组成三相逆变桥电路,或者由四个功率开关管组成两相逆变器桥电路。其中,各功率开关管可以采用MOS管或者IGBT来实现。多个功率开关管组成功率逆变桥电路,用于驱动风机、压缩机等负载工作,各个功率开关管设置在电路布线层30对应的安装位上后,可通过焊锡等导电材料与电路布线层30实现电连接,并形成电流回路。各功率开关管还可以通过倒装的工艺贴设于电路布线层30对应的安装位上,并通过电路布线层30及金属绑线与各电路元件之间形成电流回路。

[0051] 可以理解的是,上述PFC功率开关模块、压缩机功率模块及风机功率模块中的电子元件可以采用裸晶圆来实现,也可以采用经过封装后的贴片元件来实现。

[0052] 参照图1和图2,在一实施例中,所述智能功率模块还包括整流桥(图未示出),所述整流桥设置于所述电路布线层30的安装位上。

[0053] 本实施例中,整流桥可以采用四个贴片二极管来组合实现,四个贴片二极管组成的整流桥将输入的交流电转换成直流电后输出至功率组件10,以为功率组件10供电。

[0054] 参照图1和图2,在一实施例中,所述功率模块还包括引脚80,所述引脚80设置于所述电路布线层30上,且通过金属线与所述功率组件10及电路布线层30电连接。

[0055] 本实施例中,引脚80可以采用鸥翼型引脚80或者直插型引脚80来实现,本实施例优选为直插型引脚80,引脚80焊接在低导热绝缘基板上,电路布线层30对应的安装位上的焊盘位置,并通过金属线60与功率组件10实现电气连接。

[0056] 本实用新型还提出一种空调器,所述空调器包括如上所述的智能功率模块。该智能功率模块的详细结构可参照上述实施例,此处不再赘述;可以理解的是,由于在本实用新型空调器中使用了上述智能功率模块,因此,本实用新型空调器的实施例包括上述智能功率模块全部实施例的全部技术方案,且所达到的技术效果也完全相同,在此不再赘述。

[0057] 以上所述仅为本实用新型的可选实施例,并非因此限制本实用新型的专利范围,凡是在本实用新型的实用新型构思下,利用本实用新型说明书及附图内容所作的等效结构变换,或直接/间接运用在其他相关的技术领域均包括在本实用新型的专利保护范围内。

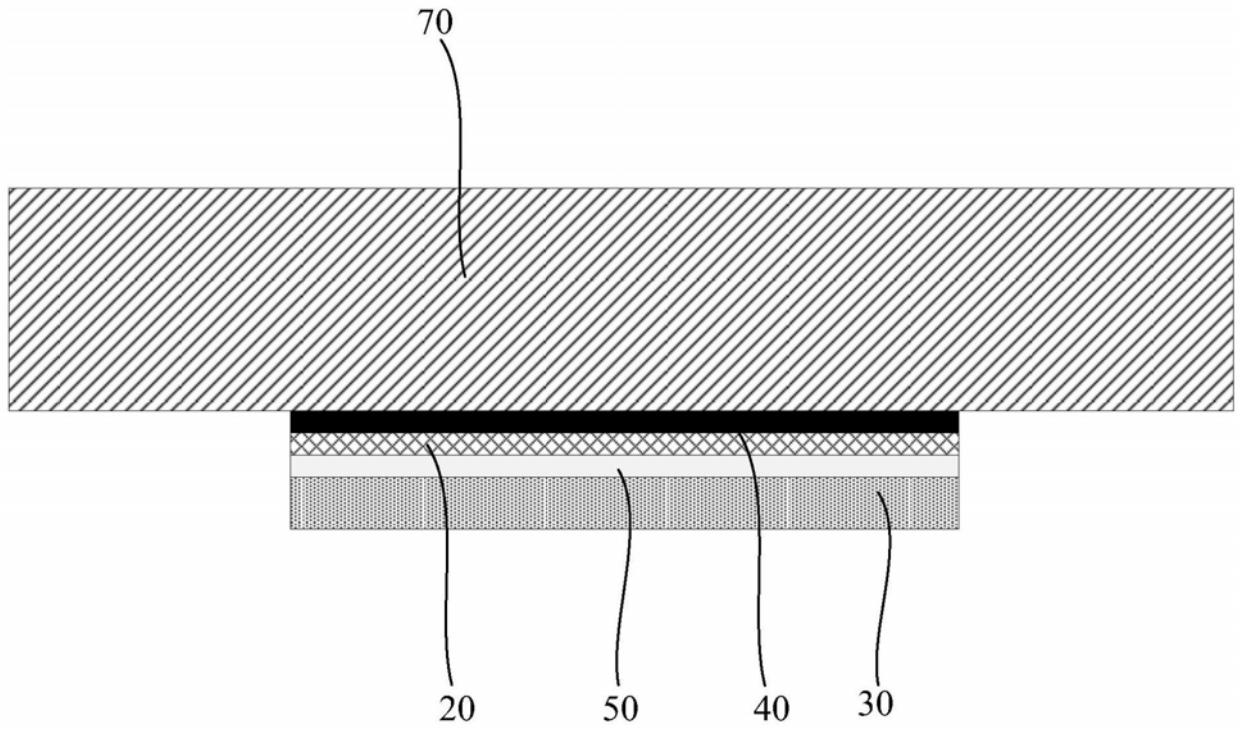


图1

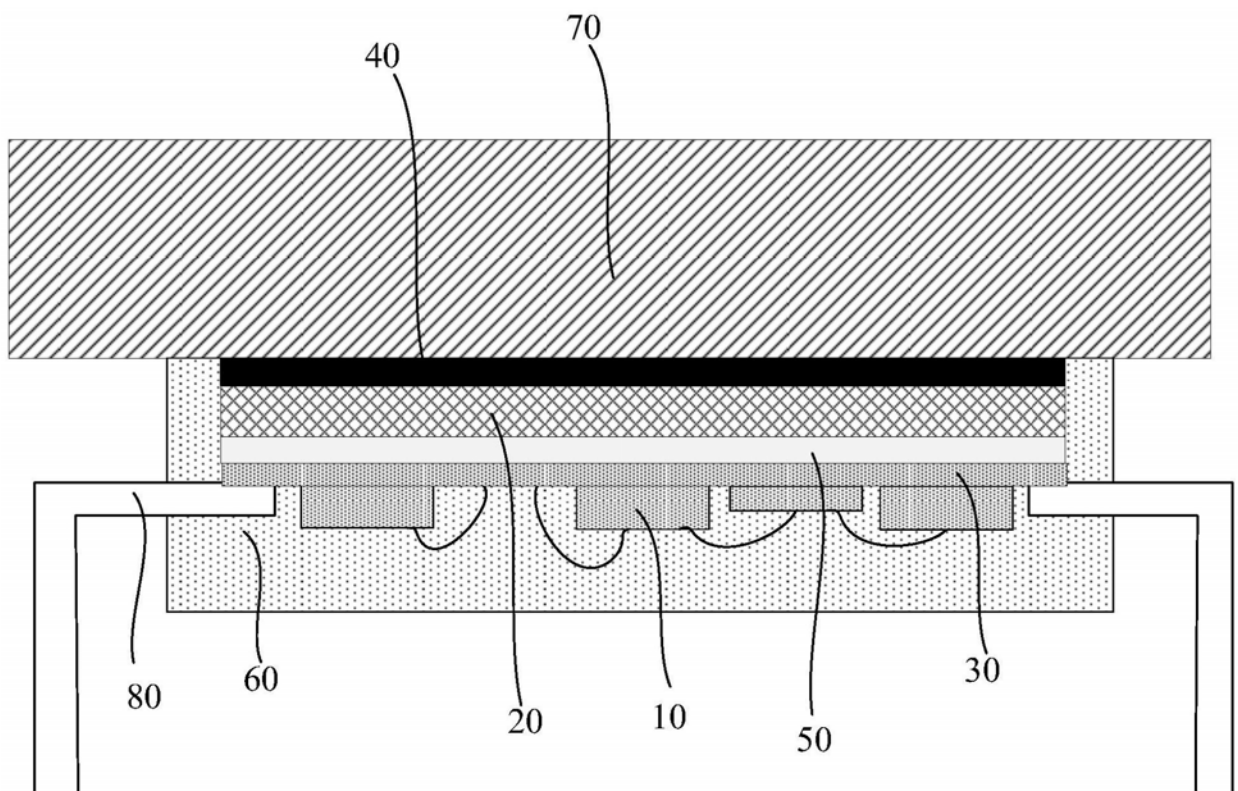


图2