



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 207074658 U

(45)授权公告日 2018.03.06

(21)申请号 201721070903.2

H01L 23/528(2006.01)

(22)申请日 2017.08.24

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

(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
美的大道6号美的总部大楼B区26-28
楼

专利权人 美的集团股份有限公司

(72)发明人 李媛媛 冯宇翔 张土明

(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 胡海国

(51)Int.Cl.

H01L 23/31(2006.01)

H01L 23/367(2006.01)

H01L 25/07(2006.01)

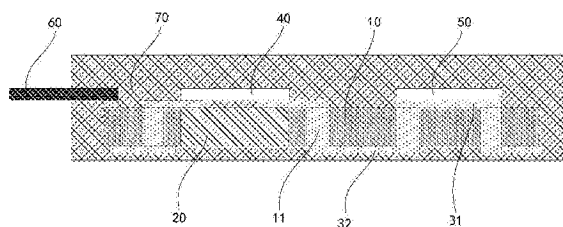
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54)实用新型名称

智能功率模块

(57)摘要

本实用新型公开一种智能功率模块,该智能功率模块包括:低导热基板,低导热基板上设置有安装孔及导电孔;低热阻绝缘片,嵌设于安装孔内;第一电路布线层和第二电路布线层,第一电路布线层设于低导热基板的上表面,第二电路布线层设于低导热基板的下表面;第一电路布线层和第二电路布线层均具有安装位,供智能功率模块的电子元件安装;第一电路布线层与第二电路布线层通过导电孔连接;功率元件,功率元件设置于低热阻绝缘片上;以及主控芯片,主控芯片设置于对应的第一电路布线层的安装位上。本实用新型解决功率器件散热原因导致主控芯片输出的控制信号紊乱的问题。



1. 一种智能功率模块,其特征在于,所述智能功率模块包括:

低导热基板,所述低导热基板上设置有安装孔及导电孔;

低热阻绝缘片,嵌设于所述安装孔内;

第一电路布线层和第二电路布线层,所述第一电路布线层设于所述低导热基板的上表面,所述第二电路布线层设于所述低导热基板的下表面;所述第一电路布线层和所述第二电路布线层均具有安装位,供智能功率模块的电子元件安装;所述第一电路布线层与所述第二电路布线层通过所述导电孔连接;

功率元件,所述功率元件设置于所述低热阻绝缘片上;以及

主控芯片,所述主控芯片设置于对应的所述第一电路布线层的安装位上。

2. 如权利要求1所述的智能功率模块,其特征在于,所述低热阻绝缘片上形成有第三电路布线层,所述功率元件以倒装工艺焊接于所述第三电路布线层上;和/或,所述主控芯片以倒装工艺焊接于对应的所述第一电路布线层的安装位上。

3. 如权利要求1所述的智能功率模块,其特征在于,所述功率元件为氮化镓功率器件、Si基功率器件或SiC基功率器件。

4. 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引脚,所述引脚设置于所述第一电路布线层上对应的安装位。

5. 如权利要求1所述的智能功率模块,其特征在于,所述低热阻绝缘片为氮化铝陶瓷材质,所述低热阻绝缘片的导热率为 $60\sim 210\text{W/m}\cdot\text{k}$ 。

6. 如权利要求1所述的智能功率模块,其特征在于,所述基板为玻纤板。

7. 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驱动电路,所述驱动电路设置于所述第一电路布线层和/或所述第二电路布线层对应的安装位,所述驱动电路通过所述第一电路布线层和/或所述第二电路布线层与所述功率元件电连接。

8. 如权利要求1至7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封装壳体,所述基板、电路布线层、低热阻绝缘片、功率元件及主控芯片封装于所述封装壳体内。

智能功率模块

技术领域

[0001] 本实用新型涉及功率驱动技术领域,特别涉及一种智能功率模块。

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,一般应用于驱动风机、压缩机等设备的电控板上。

[0003] 目前,智能功率模块大多将功率器件、驱动电路及MCU等集成于一基板上。智能功率模块工作时,其功率器件发热比较严重,为了加速散热,大多采用铝金属基板来进行散热,但是由于铝金属基板基材的高导热作用,功率器件产生的热量会通过基板向主控芯片MCU传导,使得功率器件与MCU几乎达到相同的温度。而MCU的理想工作温度一般是低于85℃,而IGBT等功率器件工作温度可达100℃以上,这样将导致MCU的工作温度过高而发生故障,出现控制信号紊乱等现象,严重时可能会烧毁智能功率模块,甚至烧毁整个电控板而引起火灾。

实用新型内容

[0004] 本实用新型的主要目的是提出一种智能功率模块,旨在解决功率器件散热原因导致主控芯片输出的控制信号紊乱的问题。

[0005] 为实现上述目的,本实用新型提出的一种智能功率模块,所述智能功率模块包括:

[0006] 低导热基板,所述低导热基板上设置有安装孔及导电孔;

[0007] 低热阻绝缘片,嵌设于所述安装孔内;

[0008] 第一电路布线层和第二电路布线层,所述第一电路布线层设于所述低导热基板的上表面,所述第二电路布线层设于所述低导热基板的下表面;所述第一电路布线层和所述第二电路布线层均具有安装位,供智能功率模块的电子元件安装;所述第一电路布线层与所述第二电路布线层通过所述导电孔连接;

[0009] 功率元件,所述功率元件设置于所述低热阻绝缘片上;以及

[0010] 主控芯片,所述主控芯片设置于对应的所述第一电路布线层的安装位上。

[0011] 在一种可能的设计中,所述低热阻绝缘片上形成有第三电路布线层,所述功率元件以倒装工艺焊接于所述第三电路布线层上;和/或,所述主控芯片以倒装工艺焊接于对应的所述第一电路布线层的安装位上。

[0012] 优选地,所述功率元件为氮化镓功率器件、Si基功率器件或SiC基功率器件。

[0013] 在一种可能的设计中,所述智能功率模块还包括引脚,所述引脚设置于所述第一电路布线层上对应的安装位。

[0014] 在一种可能的设计中,所述低热阻绝缘片为氮化铝陶瓷材质,所述低热阻绝缘片的导热率为60~210W/m·k。

[0015] 在一种可能的设计中,所述基板为玻纤板。

[0016] 在一种可能的设计中,所述智能功率模块还包括驱动电路,所述驱动电路设置于

所述第一电路布线层和/或所述第二电路布线层对应的安装位,所述驱动电路通过所述导第一电路布线层和/或所述第二电路布线层与所述功率元件电连接。

[0017] 在一种可能的设计中,所述智能功率模块还包括封装壳体,所述基板、电路布线层、低热阻绝缘片、功率元件及主控芯片封装于所述封装壳体内。

[0018] 本实施例中,通过在低导热基板上对应各功率元件所处的位置,设置供低导热基板安装的安装孔,低热阻绝缘片嵌设在相应的安装孔内,从而与低导热基板形成于一体,智能功率模块内部的功率元件所产生的热量通过低热阻绝缘片进行散热。同时,由于低导热基板导热率较低,这就隔绝了功率元件通过低热阻绝缘片将热量传导至主控芯片上,如此,就避免了主控芯片工作温度过高而发生故障的问题。

[0019] 并且,通过低导热基板隔热后,本实用新型智能功率模块在采用具有比Si功率元件更高的功率密度和更高工作结温的宽禁带半导体材料GaN功率元件时,也能很好的解决散热原因导致主控芯片输出的控制信号紊乱的问题。

[0020] 此外,本实用新型通过低导热基板隔热后,无需增加散热风扇或其他散热措施对主控芯片进行降温,也无需采用耐高温的主控芯片,而增加智能功率模块的生产成本。

[0021] 进一步地,本实用新型还通过在低导热基板的上表面和下表面分别设置第一电路布线层及第二电路布线层,并通过所述导电孔电连接,从而解决了主控芯片与功率元件需要通过金属线来实现电连接时,导致在采用封装壳体对智能功率模块进行塑封的过程中容易出现冲线,进而带来智能功率模块短路或者断路安全隐患的问题。

附图说明

[0022] 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。

[0023] 图1为本实用新型智能功率模块一实施例的结构示意图;

[0024] 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。

[0025] 附图标号说明:

[0026]

标号	名称	标号	名称
10	低导热基板	40	功率元件
20	低热阻绝缘片	50	主控芯片
31	第一电路布线层	60	引脚
32	第二电路布线层	70	封装壳体
11	导电孔		

[0027] 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

[0028] 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。

[0029] 需要说明，若本实用新型实施例中有涉及方向性指示（诸如上、下、左、右、前、后……），则该方向性指示仅用于解释在某一特定姿态（如附图所示）下各部件之间的相对位置关系、运动情况等，如果该特定姿态发生改变时，则该方向性指示也相应地随之改变。

[0030] 另外，若本实用新型实施例中有涉及“第一”、“第二”等的描述，则该“第一”、“第二”等的描述仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示其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。另外，各个实施例之间的技术方案可以相互结合，但是必须是以本领域普通技术人员能够实现为基础，当技术方案的结合出现相互矛盾或无法实现时应当认为这种技术方案的结合不存在，也不在本实用新型要求的保护范围之内。

[0031] 本实用新型提出一种智能功率模块

[0032] 该智能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，会将主控制器集成到一线路板上，形成智能功率模块，智能功率模块工作时，其功率元件发热比较严重，为了加速散热，大多采用铝基板来进行散热，但是由于铝基板基材的高导热作用，功率元件产生的热量会通过低导热基板向主控芯片（MCU）传导，使得功率元件与MCU几乎达到相同的温度。而MCU的理想工作温度一般是低于85℃，而IGBT等功率元件工作温度可达100℃以上，这样将导致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，而引起短路，从而烧毁智能功率模块。

[0033] 参照图1及图2，在本实用新型一实施例中，该智能功率模块包括：

[0034] 低导热基板10，所述低导热基板10上设置有安装孔（图未标示）及导电孔11；

[0035] 低热阻绝缘片20，嵌设于所述安装孔内；

[0036] 第一电路布线层31和第二电路布线层32，所述第一电路布线层31设于所述低导热基板10的上表面，所述第二电路布线层32设于所述低导热基板10的下表面；所述第一电路布线层31与所述第二电路布线层32均具有安装位，供智能功率模块的电子元件安装；所述第一电路布线层31与所述第二电路布线层32通过所述导电孔11电连接；

[0037] 低热阻绝缘片20，所述低热阻绝缘片20设置于所述低导热基板10的安装孔内，且所述低热阻绝缘片20与所述安装孔内壁贴合；

[0038] 功率元件40，所述功率元件40设置于所述低热阻绝缘片20上；以及

[0039] 主控芯片50，所述主控芯片50设置于对应的所述第一电路布线层31的安装位上。

[0040] 本实施例中，低导热基板10可以采用纸板、半玻纤板、玻纤板等隔热效果较佳的材料所制成的低导热基板10，本实施例优选采用玻纤板来实现。低导热基板10的形状可以根据功率元件40、电路布线层以及主控芯片50的具体位置及大小确定，可以为方形，但不限于方形。低热阻低导热基板10可以采用氧化铝（Al₂O₃）或氮化铝（AlN）陶瓷等低热阻绝缘片20，本实施例优选采用氮化铝（AlN）陶瓷，其中，氮化铝（AlN）陶瓷的导热率为60~210W/m·k。在低导热基板10上，对应各功率元件40所处的位置，设置供低导热基板10安装的安装孔，

设置有功率元件40的低热阻绝缘片20嵌设在相应的安装孔内,从而与低导热基板10形成于一体。其中,安装孔由低导热基板10的对应位置通过镂空或者压孔工艺成型,此处不限。

[0041] 功率元件40可以是氮化镓(GaN)功率元件、Si基功率元件或SiC基功率元件,本实施例优选采用氮化镓(GaN)功率元件。多个功率元件40,一般为六个,组成功率逆变桥电路,用于驱动电机、压缩机等负载工作。主控芯片50设置在电路布线层的安装位上,通过焊锡等导电材质与电路布线层实现电连接,并形成电流回路。功率元件40设置在低热阻绝缘片20,并通过低热阻绝缘片20进行散热。

[0042] 需要说明的是,主控芯片50与功率元件40一般通过几十um的金属线来实现电连接,这样在采用封装壳体对智能功率模块进行塑封的过程中容易出现冲线,也即容易使金属连接线之间联结磕碰,造成智能功率模块短路或者是断路,从而带来安全隐患。为了解决上述问题,本实施例通过在低导热基板10的上表面和下表面分别设置第一电路布线层31及第二电路布线层32,并通过所述导电孔11电连接。第一电路布线层31及第二电路布线层32根据智能功率模块的电路设计,在低导热基板10上形成对应的线路以及对应供各电子元件安装的安装位,即焊盘。

[0043] 在智能功率模块工作时,主控芯片50输出相应的控制信号,以控制对应的功率元件40导通,从而输出驱动电能,以驱动电机等负载工作。

[0044] 本实施例中,通过在低导热基板10上对应各功率元件40所处的位置,设置供低导热基板10安装的安装孔,低热阻绝缘片20嵌设在相应的安装孔内,从而与低导热基板10形成于一体,智能功率模块内部的功率元件40所产生的热量通过低热阻绝缘片20进行散热。同时,由于低导热基板10导热率较低,这就隔绝了功率元件40通过低热阻绝缘片20将热量传导至主控芯片50上,如此,就避免了主控芯片50工作温度过高而发生故障的问题。

[0045] 并且,通过低导热基板10隔热后,本实用新型智能功率模块在采用具有比Si功率元件40更高的功率密度和更高工作结温的宽禁带半导体材料GaN功率元件40时,也能很好的解决散热原因导致主控芯片50输出的控制信号紊乱的问题。

[0046] 此外,本实用新型通过低导热基板10隔热后,无需增加散热风扇或其他散热措施对主控芯片50进行降温,也无需采用耐高温的主控芯片50,而增加智能功率模块的生产成本。

[0047] 参照图1及图2,进一步地,本实用新型还通过在低导热基板10的上表面和下表面分别设置第一电路布线层31及第二电路布线层32,并通过所述导电孔11电连接,从而解决了主控芯片50与功率元件40需要通过金属线来实现电连接时,导致在采用封装壳体对智能功率模块进行塑封的过程中容易出现冲线,进而带来智能功率模块短路或者断路安全隐患的问题。

[0048] 上述实施例中,所述低热阻绝缘片20上形成有第三电路布线层21,所述功率元件40以倒装工艺焊接于所述第三电路布线层21的安装位上;和/或,所述主控芯片50以倒装工艺焊接于对应的所述第一电路布线层31的安装位上。

[0049] 本实施例中,智能功率模块采用宽禁带半导体材料GaN功率元件40来组成功率逆变桥电路,低热阻散热片嵌设于低导热基板10内,两者的高度相当,且GaN功率元件40为平面结构,使得各功率元件40与主控芯片50呈水平设置,功率元件40与主控芯片50均以倒装工艺焊接于对应的安装位上,并通过电路布线层上对应的走线及导通孔实现电气连接,从

而解决了主控芯片50与功率元件40需要通过金属线来实现电连接的问题,提高了智能功率模块的封装良率。并且,功率元件40直接通过低热阻绝缘片20进行散热,使得功率元件40的散热效果更佳。

[0050] 参照图1及图2,在一优选实施例中,所述智能功率模块还包括引脚60,所述引脚60设置于所述第一电路布线层30对应的安装位上,且通过所述第一电路布线层31与所述功率元件40和所述主控芯片50电连接。

[0051] 本实施例中,所述引脚60可以采用鸥翼形或者直插型,引脚60焊接在低导热绝缘低导热基板10上,电路布线层30对应的安装位上的焊盘位置,并通过第一电路布线层31与功率元件40、主控芯片50实现电气连接。

[0052] 参照图1及图2,在一优选实施例中,所述智能功率模块还包括驱动电路(图未示出),所述驱动电路设置于所述第一电路布线层31和/或所述第二电路布线层32对应的安装位,所述驱动电路通过所述第一电路布线层31和/或所述第二电路布线层32与所述功率元件40电连接。

[0053] 本实施例中,驱动电路可以是驱动芯片,也可以是由片式电阻、片式电容等分立元件组成的驱动电路,驱动电路基于主控芯片50的控制,用于在接收到主控芯片50的控制信号时,输出相应的驱动信号,以去对应的功率元件40工作。

[0054] 参照图1及图2,在一优选实施例中,所述智能功率模块还包括封装壳体70,所述低导热基板10、低热阻绝缘片20、功率元件40及主控芯片50封装于所述封装壳体70内。

[0055] 本实施例中,封装壳体70可以是环氧树脂模制化合物的树脂支架,封装壳体70可以由热固性材料、热塑性材料中的任何一种形成。

[0056] 上述实施例中,所述封装壳体70优选采用由填充有SiO₂的热硬性材料制成。

[0057] 上述实施例中,智能功率模块还包括过电压、过电流以及过热等故障检测电路(图未示出),故障检测电路可以是片式电阻、片式电容等分立元件组成,故障检测电路设置于上述电路布线层对应的安装位上,并通过电路布线层30的走线及导电孔11与主控芯片50实现电连接,并将检测信号输出至主控芯片50。

[0058] 以上所述仅为本实用新型的优选实施例,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。

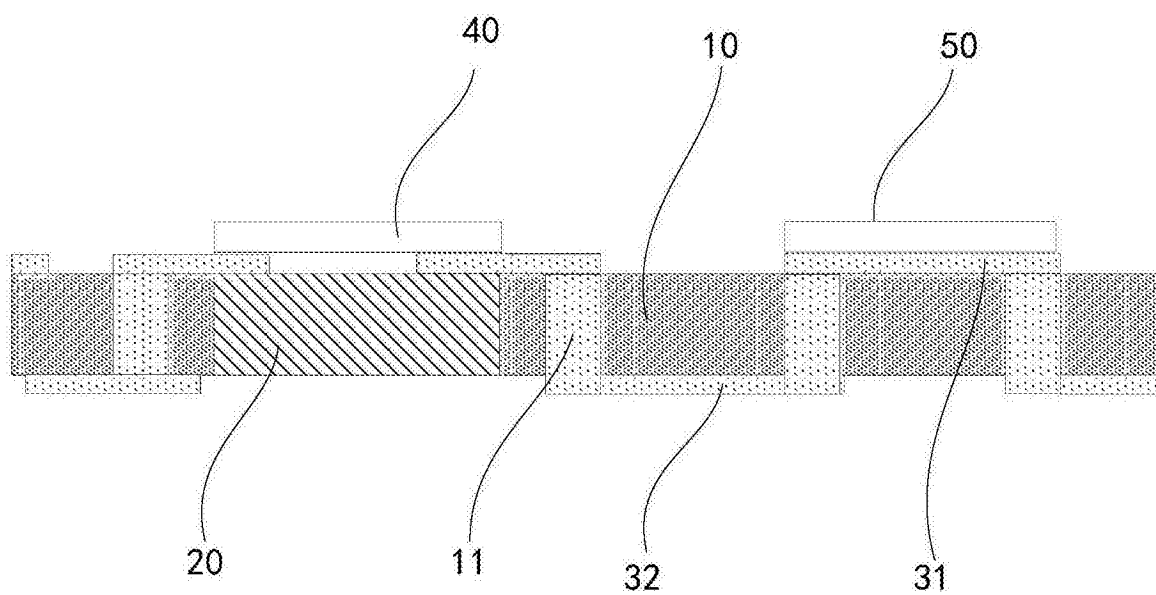


图1

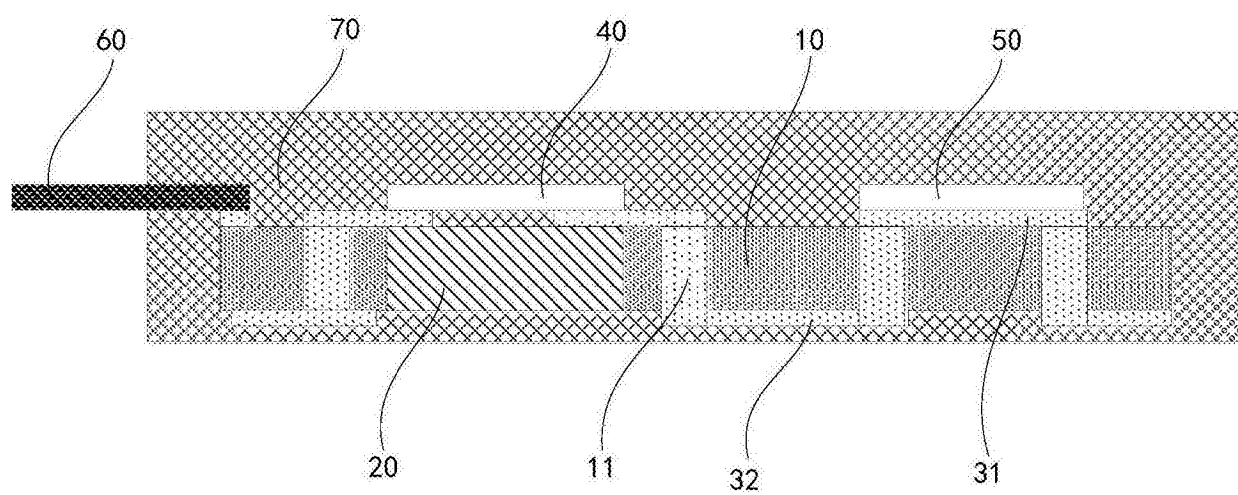


图2