(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 114695276 B
(45)授权公告日 2025.04.08

(21)申请号 202011644547.7

(22)申请日 2020.12.31

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 114695276 A

(43)申请公布日 2022.07.01

(73)专利权人 美垦半导体技术有限公司
地址 400064 重庆市南岸区美家路70号1号厂房

(72)发明人 苏宇泉 兰昊

(74)专利代理机构 北京励诚知识产权代理有限公司 11647
专利代理师 徐静

(51)Int.Cl.
H01L 23/14(2006.01)
H10D 80/20(2025.01)
H10D 80/30(2025.01)
H02M 7/00(2006.01)
F24F 11/88(2018.01)

(56)对比文件
JP 2015043417 A,2015.03.05
CN 210129509 U,2020.03.06
CN 213716875 U,2021.07.16

审查员 邱广猷

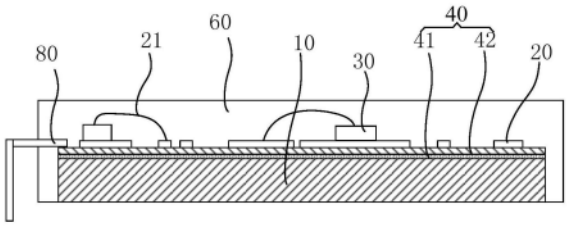
权利要求书1页 说明书9页 附图2页

(54)发明名称

智能功率模块、变频器及空调器

(57)摘要

本发明公开一种智能功率模块、变频器及空调器，该智能功率模块包括：金属基板；电路布线层，设置于金属基板的一侧表面，电路布线层设置有多个安装位；功率模块，设置于电路布线层对应的安装位；以及，多层绝缘层，多层绝缘层夹设于金属基板与电路布线层之间。本发明有利于提高智能功率模块的良品率，同时有利于提高智能功率模块的稳定性和可靠性。



CN 114695276 B

1.一种智能功率模块,其特征在于,所述智能功率模块包括:

金属基板;

电路布线层,设置于所述金属基板的一侧表面,所述电路布线层设置有多个安装位;

功率模块,设置于所述电路布线层对应的安装位;以及,

多层绝缘层,多层所述绝缘层夹设于所述金属基板与所述电路布线层之间;多层所述绝缘层之间的玻璃化温度不同;

导电层,所述导电层夹设于多层所述绝缘层之间。

2.如权利要求1所述的智能功率模块,其特征在于,多层所述绝缘层的玻璃化温度沿远离所述电路布线层的方向依次递增。

3.如权利要求1所述的智能功率模块,其特征在于,多层所述绝缘层的玻璃化温度沿远离所述电路布线层的方向依次递减。

4.如权利要求1所述的智能功率模块,其特征在于,所述绝缘层包括多层第一绝缘层和多层第二绝缘层,多层所述第一绝缘层和多层所述第二绝缘层交替设置;其中,所述第一绝缘层的玻璃化温度与所述第二绝缘层的玻璃化温度不同。

5.如权利要求4所述的智能功率模块,其特征在于,所述第一绝缘层靠近所述电路布线层设置;

所述第二绝缘层靠近所述金属基板设置;

或者,所述第一绝缘层靠近所述金属基板设置;所述第二绝缘层靠近所述电路布线层设置。

6.如权利要求1所述的智能功率模块,其特征在于,所述功率模块包括:

驱动芯片,设置于所述电路布线层对应的安装位;以及,

逆变功率模块,设置于所述电路布线层对应的安装位,所述逆变功率模块与所述驱动芯片的输出端电连接。

7.如权利要求1至6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,所述封装壳体罩设于所述金属基板上,以对所述功率模块进行封装。

8.如权利要求7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金属基板远离所述功率模块的一侧。

9.一种变频器,其特征在于,包括如权利要求1至8任意一项所述的智能功率模块。

10.一种空调器,其特征在于,包括如权利要求1至8任意一项所述的智能功率模块;或者,包括如权利要求9所述的变频器。

智能功率模块、变频器及空调器

技术领域

[0001] 本发明涉及电子电路技术领域,特别涉及一种智能功率模块、变频器及空调器。

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板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,这对绝缘层的绝缘性要求比较高,一旦绝缘层失效,将导致智能功率模块出现短路,甚至容易被高压击穿。

发明内容

[0003] 本发明的主要目的是提出一种智能功率模块、变频器及空调器,旨在提高智能功率模块的良品率,以及提高智能功率模块的稳定性和可靠性。

[0004] 为实现上述目的,本发明提出一种智能功率模块,所述智能功率模块包括:

[0005] 金属基板;

[0006] 电路布线层,设置于所述金属基板的一侧表面,所述电路布线层设置有多个安装位;

[0007] 功率模块,设置于所述电路布线层对应的安装位;以及,

[0008] 多层绝缘层,多层所述绝缘层夹设于所述金属基板与所述电路布线层之间;多层所述绝缘层之间的玻璃化温度不同。

[0009] 可选地,多层所述绝缘层的玻璃化温度沿远离所述电路布线层的方向依次递增。

[0010] 可选地,多层所述绝缘层的玻璃化温度沿远离所述电路布线层的方向依次递减。

[0011] 可选地,所述绝缘层包括多层第一绝缘层和多层第二绝缘层,多层所述第一绝缘层和多层所述第二绝缘层交替设置;其中,所述第一绝缘层的玻璃化温度与所述第二绝缘层的玻璃化温度不同。

[0012] 可选地,所述第一绝缘层靠近所述电路布线层设置;

[0013] 所述第二绝缘层靠近所述金属基板设置;

[0014] 或者,所述第一绝缘层靠近所述金属基板设置;所述第二绝缘层靠近所述电路布线层设置。

[0015] 可选地,所述功率模块包括:

[0016] 驱动芯片,设置于所述电路布线层对应的安装位;以及,

[0017] 逆变功率模块,设置于所述电路布线层对应的安装位,所述逆变功率模块与所述驱动芯片的输出端电连接。

[0018] 可选地,所述智能功率模块还包括封装壳体,所述封装壳体罩设于所述金属基板上,以对所述功率模块进行封装。

[0019] 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金属基板远离所述功率模块的一侧。

[0020] 本发明还提出一种变频器,包括如上所述的智能功率模块。

[0021] 本发明还提出一种空调器,包括如上所述的智能功率模块;或者,包括如上所述的变频器。

[0022] 本发明智能功率模块通过在电路布线层与金属基板之间设置玻璃化温度不同的绝缘层,以在智能功率模块封装、使用的过程中,当智能功率模块受到热应力和/或机械力,使得玻璃化温度低的绝缘层在外力和/或高温作用下发生分层,也能够在玻璃化温度低的绝缘层的作用下,保证玻璃化温度高的绝缘层不会受到外力和/或高温影响,也不会出现断裂,能够继续起到绝缘作用。本发明有利于提高智能功率模块的良品率,同时有利于提高智能功率模块的稳定性和可靠性。

附图说明

[0023] 为了更清楚地说明本发明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发明的一些实施例,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。

[0024] 图1为本发明智能功率模块一实施例的结构示意图;

[0025] 图2为本发明智能功率模块另一实施例的结构示意图;

[0026] 图3为本发明智能功率模块又一实施例的结构示意图;

[0027] 图4为本发明智能功率模块中功率模块一实施例的电路结构示意图。

[0028] 附图标号说明:

[0029]

标号	名称	标号	名称
10	金属基板	42	第二绝缘层
20	电路布线层	50	导电层
30	功率模块	60	封装壳体
40	绝缘层	70	散热器
41	第一绝缘层	80	引脚

[0030] 本发明目的的实现、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

[0031] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明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发明的一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,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,都属于本发明保护的范围。

[0032] 本发明提出一种智能功率模块。

[0033] 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,会将驱动电路、功率器件集成到于同一基板上,以形成高集成的智能功率模块。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,大多采用铝金属基板等金属基板来进行散热,但是由于铝金属基板基材属于金

属基板,因此需要在金属基板与器件层之间设置绝缘层,以避免出现短路,使得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。因此,如何设置绝缘层在智能功率模块中尤为重要,理想情况下需要将器件层、绝缘层和金属基板这三层材料应紧密结合。但是在模块封装过程会受到热应力和机械力的作用,特别是在模块塑封过程中,温度可能达到绝缘树脂的玻璃化温度,这就很容易导致绝缘层与金属基板、器件之间分层,一旦三者出现分层,分层空隙处会有水汽侵入,影响可靠性,严重时破坏器件层和金属基板之间的绝缘性能,导致器件层与金属基层之间的绝缘性会下降,甚至出现失效。或者,绝缘层因受力产生裂缝,一旦出现裂缝,器件层与金属基层之间的绝缘性同样会下降,甚至出现失效,而导致器件之间短路,使智能功率模块无法正常工作。

[0034] 为了解决上述问题,参照图1至图4,在本发明一实施例中,该所述智能功率模块包括:

[0035] 金属基板10;

[0036] 电路布线层20,设置于所述金属基板10的一侧表面,所述电路布线层20设置有多个安装位;

[0037] 功率模块30,设置于所述电路布线层20对应的安装位;以及,

[0038] 多层绝缘层40,多层所述绝缘层40夹设于所述金属基板10与所述电路布线层20之间;多层所述绝缘层40之间的玻璃化温度不同。

[0039] 本实施例中,功率模块30包括驱动芯片IC1及功率器件,其中,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。多个功率器件,例如四个或者六个,组成功率逆变桥电路,用于驱动风机、压缩机等负载工作,驱动芯片IC1设置在电路布线层20的安装位上,通过焊锡等导电材料与电路布线层20与功率器件实现电连接,并形成电流回路。功率器件设置在电路布线层20对应的安装位,工作时产生的热量通过金属布线层传导至绝缘层40,并通过绝缘层40将热量传导至金属基板10上,通过金属基板10进行散热。各个功率器件可以是贴片式的电子元件,还可以是裸die晶圆,在多个铝基板上设置有焊盘,多个功率元件可以通过焊锡、导电胶等粘接于对应的安装位上。

[0040] 本实施例中,金属基板10可以采用铝型材质或者铜型材质的基板,本实施例可选为铝基板、铝合金基板、铜基板或者铜合金基板中的任意一种来实现。相较于其他材质的金属基板10,铝质基板的质量轻、导热性能强,可用于制作散热器70面板,同等体积下铝型材的重量更轻,而质轻的铝型材可制造轻薄的金属基板10,有利于满足产品轻薄化要求。并且铝基板的抗腐蚀能力强,智能功率模块的工作环境复杂,铝质金属基板10因能在表面形成致密的氧化膜,可以有效阻止内部的进一步腐蚀。此外,铝基板还可以保证智能功率模块的抗EMS性能,可以有效减少对智能功率模块和外界环境的电磁干扰。电路布线层20根据智能功率模块的电路设计,在金属基板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,具体地,在金属基板10设置好绝缘层40后,将铜箔铺设在绝缘层40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20。其中,金属基板10的形状可以根据电路布线层20、驱动芯片IC1,以及智能功率模块中其他电子元件的具体位置及大小确定,可以为方形,但不限于方形。

[0041] 金属基板10可选为单面布线板,也即电路布线层20设置于金属基板10的一侧表

面,多层绝缘层40夹设于所述电路布线层20与所述金属基板10之间,金属基板10、绝缘层40及电路布线层20形成于一体后,作为功率开关管和驱动器件的安装载体,即为功率模块30的安装基板。

[0042] 绝缘层40用于实现电路布线层20与金属安装基板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功率开关管正常工作,降低周围环境中的电磁辐射对高集成智能功率模块中的电子元件的干扰影响。该绝缘层40可选采用热塑性胶或者热固性胶等材料制成,以实现安装基板与电路布线层20之间的固定连接且绝缘。具体可以采用环氧树脂、二氧化硅、氧化铝、高导热填充材料等材料制成,其中,高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。这样,在智能功率模块工作的过程中,功率模块30根据接收到的控制信号,输出驱动电能,以驱动电机等负载工作。这个过程中,功率模块30工作时产生的热量通过由绝缘层40传导至金属基板10上,再通过金属基板10进行快速散热,以提高功率器件的散热速度,由于掺杂有氮化硼或者氮化铝等材质的绝缘层40的导热效果较佳,从而解决了智能功率模块工作过程中散热不及时,或者散热效果较差,烧毁智能功率模块的问题。

[0043] 在制作绝缘层40时,可以将环氧树脂、二氧化硅、氧化铝、氮化硼、氮化铝等材料进行混料,然后将混合好的绝缘层40材料进行加热;待冷却后,粉碎所述绝缘层40材料,再以锭粒成型工艺将绝缘层40材料进行轧制成形,以形成所述绝缘层40。

[0044] 在制作功率模块30安装基板的过程中,可以在金属基板10上设置好绝缘层40后,将铜箔铺设在绝缘层40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20,或者,可以采用铜或铜质合金直接压延制作成电路线路及安装位,再通过设备将线路及安装位通过热压工艺压合在绝缘层40。或者还可以将形成有电路布线层20的绝缘层40通过热压工艺或者采用导热粘合胶、等将金属基板10与绝缘层40贴合形成于一体,实现安装基板的制作。

[0045] 可以理解的是,随着绝缘层40采用的材料的不同,以及各种材料之间的配比不同,绝缘层40材料的玻璃化温度(绝缘层40由玻璃态转变为高弹态的温度称为玻璃化温度)有差别。玻璃化温度低的绝缘层40,随着温度的升高容易发生形态的改变,也即容易被软化,软化的绝缘层40能够承受较大的应力,而不容易发生裂变,产生缝隙。玻璃化温度高的绝缘层40,随着温度的升高相较不易被软化,而发生形变,因此能够增加绝缘层40与金属基板10之间,以及绝缘层40与电路布线层20的黏着性,可以很好的紧固电路布线层20和金属基板10,不容易出现分层,有利于提高与电路布线层20和金属基板10之间的结合力。本实施例通过调节制作绝缘层40材料的材质,以及各种材质之间的配比,以形成具有不同玻璃化温度的绝缘层40。从而在电路布线层20和金属基板10之间设置多层玻璃化温度不同的绝缘层40,各层绝缘层40之间相互配合,以保证其中至少一层绝缘层40能稳定地起到绝缘效果,即使其中一层绝缘层40与其接触的金属基板10(或者与其接触的电路布线层20,或者与其接触的绝缘层40)之间出现发生分层,也不会影响到可靠性。其中,绝缘层40的层数可以是两层,或者两层以上,绝缘层40的层数越多,其绝缘性即越好,同时随着绝缘层40的层数增加,其散热性能也会下降,为了兼顾智能功率模块的绝缘性以及散热效率,可以根据实际应用需求进行设置,此处不做限定。在一些实施例中,智能功率模块还包括:导电层50,夹设于多

层所述绝缘层之间,将导电层50设置于绝缘层与电路布线层之间,即便绝缘层12上出现缝隙,也即绝缘层发生局部分层,产生空隙,当施加到空隙的空气层的电压高于空气的介电击穿电压时,就会发生局部放电,通过用导电箔对施加到绝缘片的电压进行分压来减小空隙的电场。利用导电箔、线路层与铝层之间的电位差分压至上下两层绝缘片,将导体箔的电位固定为中间电位,改善绝缘层的局部放电特性,通过在绝缘层之间插入导电箔的设计,避免了分层导致的局部放电,可以提高智能功率模块的耐压。其中,导电层50可以采用铝薄膜或者通薄膜等金属材质的导电材料来实现,在采用金属材料的导电材料来实现时,金属导电材料还能以发热的形式消耗掉介电击穿产生的能量。

[0046] 电路布线层和金属材质的导电层50通过该缝隙而连通,还有利于增加电磁屏蔽的面积,利用金属对电磁屏蔽性能,导电层50还可以作为屏蔽板来屏蔽电磁波智能功率模块中的电路元件产生的电磁辐射,从而防止电磁波的辐射和干扰。并且,电路布线层20的接地区与导电层50连通还可以增大电路布线层的共地面积,有利于电路布线层20设置大面积的屏蔽地线,有效地抑制通过空间传播的电磁干扰。具体而言,电路布线层20通过绝缘层导电层50,使得电路布线层20上的电路元件电位相同、内部电路中的开关器件不互相干扰,有利于减少内部电磁干扰的产生。金属散热基板的设置,可以有效的吸收和屏蔽外部的电磁波,从而切断电磁波的传播途径。金属散热基板可以限制智能功率模块内部的辐射电磁能辐射至模块外,同时也防止外来的辐射进入智能功率模块内。

[0047] 本发明智能功率模块通过在电路布线层20与金属基板10之间设置玻璃化温度不同的绝缘层40,以在智能功率模块封装、使用的过程中,当智能功率模块受到热应力和/或机械力,使得玻璃化温度低的绝缘层40在外力和/或高温作用下发生分层,也能够在玻璃化温度低的绝缘层40的作用下,保证玻璃化温度高的绝缘层40不会受到外力和/或高温影响,也不会出现断裂,能够继续起到绝缘作用。本发明有利于提高智能功率模块的良品率,同时有利于提高智能功率模块的稳定性和可靠性。

[0048] 参照图1至图4,在一实施例中,多层所述绝缘层40的玻璃化温度沿远离所述电路布线层20的方向依次递增。

[0049] 或者,多层所述绝缘层40的玻璃化温度沿远离所述电路布线层20的方向依次递减。

[0050] 本实施例中,多层绝缘层40之间的玻璃化温度不一,并且以依次递增或者依次递减的排布方式自电路布线层20至金属基板10依次排布,使得至少有一层绝缘层40能与电路布线层20紧密结合,或者至少有一层绝缘层40与金属基板10紧密结合,使得即便绝缘层40之间因为热应力和/或机械力而出现分层时,分层的绝缘层40能够承受较大的应力,而不会使与金属基板10紧密结合的绝缘层40,或者与电路布线层20紧密结合的绝缘层40出现断裂,使其能够维持绝缘作用,仍能在电路布线层20与金属基板10之间进行绝缘。

[0051] 需要说明的是,在对功率模块30和安装基板进行封装时,需要在电路布线层20上焊接电路元件和引脚,也即将电路元件和引脚焊接在电路布线层20,还需要在通过密封树脂等封装材料将所述金属基板10、绝缘层40、电路布线层20、电路元件和引脚进行封装。在安装电路元件和引脚,以及塑封的过程中,均是处于高温环境,同时还需要对安装基板进行固定,并且需要会对安装基板施加一定的机械力。

[0052] 在多层所述绝缘层40的玻璃化温度沿远离所述电路布线层20的方向依次递增的

实施例中,在高温情况下,紧贴电路布线层20设置的绝缘层41先发生软化,塑封时引脚、器件等会对电路布线层20下方绝缘层41产生应力,绝缘层41承受了该部分应力,此时由于高温作用,绝缘层41可能导致在上下界面处发生分层。但是紧贴安装基板的绝缘层42的玻璃化温度更高,并且绝缘层41起到了缓冲层的效果,主要应力已被其上的绝缘层41缓冲和吸收,因此绝缘层42能保持完好,继续发挥绝缘效果。

[0053] 在多层所述绝缘层40的玻璃化温度沿远离所述电路布线层20的方向依次递减的实施例中,在高温情况下,紧贴金属基板10设置的绝缘层41先发生软化,塑封时引脚、器件等会对金属基板10上方的绝缘层41产生应力,绝缘层41承受了该部分应力,此时由于高温作用,绝缘层41可能导致在上下界面处发生分层。但是紧贴电路布线层20的绝缘层42的玻璃化温度更高,引脚、器件等会对金属基板10上方的经各层绝缘层40传导至与金属基板10紧贴的绝缘层41起到了缓冲层的效果,主要应力已被其下的绝缘层41缓冲和吸收,也即玻璃化温度高的绝缘层40不会应外应力而与较硬的金属基板10之间接触而发生裂变,因此绝缘层42能保持完好,继续发挥绝缘效果。

[0054] 参照图1至图4,在一实施例中,所述绝缘层40包括多层第一绝缘层41和多层第二绝缘层42,多层所述第一绝缘层41和多层所述第二绝缘层42交替设置;其中,所述第一绝缘层41的玻璃化温度与所述第二绝缘层42的玻璃化温度不同。其中,所述第一绝缘层41靠近所述电路布线层20设置;所述第二绝缘层42靠近所述金属基板10设置,或者第一绝缘层41靠近所述金属基板10设置;所述第二绝缘层42靠近所述电路布线层20设置。

[0055] 本实施例中绝缘层40设置为每两层玻璃化温度不同的绝缘层40为一组的绝缘层40组,绝缘层40组层叠设置,第一绝缘层41的玻璃化温度比第二绝缘层42更低,在高温情况下,玻璃化温度低的第一绝缘层41较玻璃化温度高的先发生软化,此时若受到外力(例如塑封时引脚会对下方绝缘层40产生应力),玻璃化温度低的第一绝缘层41承受了该部分应力,第一绝缘层41起到了缓冲层的效果。然而,由于第一绝缘层41形态的改变,可能会导致在上下界面处发生分层。此时,由于绝缘层42的玻璃化温度更高,此时第二绝缘层42的形态并未随温度的升高而发生改变,此外,外力主要应力已被第一绝缘层41缓冲,因此第二绝缘层42能保持完好,而不会因为外力的作用而发生裂变,使得第二绝缘层42能够继续发挥绝缘效果。

[0056] 当然在其他实施例中,也可以将紧贴金属基板10和电路布线层20的第二绝缘层42,也即玻璃化温度较高的绝缘层40,并在中间夹设玻璃化温度低的第一绝缘层41。在受到外界应力时,第一绝艳层发生形变,能够起到缓冲作用,而保证第二绝缘层42不会裂变,使得这两层第二绝缘层42能够与金属基板10紧密结合,以及与电路布线层20紧密结合出现断裂,使其能够维持绝缘作用,仍能在电路布线层20与金属基板10之间进行绝缘。

[0057] 在一实施例中,所述导电层50的数量为多层;

[0058] 每两层所述绝缘层40之间夹设有一层所述导电层50。

[0059] 本实施例中,绝缘层40与导电层50交替设置,从而形成绝缘层40-导电层50-绝缘层40-导电层50-绝缘层40-……-绝缘层40的复合结构,其中,绝缘层40及导电层50的层数可以设置为相同,也可以设置为不同,例如均设置成三层,或者绝缘层40的层数多于导电层50的层数,这样与金属基板10与电路布线层20之间连接接触的均为绝缘层40。可以理解的是,绝缘层40及导电层50的层数越多,安装基板的厚度就越大,对电路布线层20产生的间隙

放电吸收的效果也就越好,绝缘层40及导电层50的层数越少,安装基板的厚度就越小,智能功率模块的体积也就越小,绝缘层40及导电层50的层数具体根据实际效果进行设置,在此不做限制。绝缘层40及导电层50的层数具体根据实际效果进行设置,在此不做限制。导电层50材质可以是金属镍、铝、铜、铁磁等导电材料,并通过电镀或者物理沉积等方法设置于绝缘层40上。

[0060] 参照图4,在一实施例中,所述功率模块30包括:

[0061] 驱动芯片IC1,设置于所述电路布线层20对应的安装位;以及,

[0062] 逆变功率模块31,设置于所述电路布线层20对应的安装位,所述逆变功率模块31与所述驱动芯片IC1的输出端电连接。

[0063] 本实施例中,驱动芯片IC1的数量可以是一个,例如HVIC驱动芯片IC1,该驱动芯片IC1为集成芯片,其中集成了四路、六路的驱动电路,具体可以根据驱动的功率开关管的数量进行集成设置。驱动芯片IC1的数量也可以数量可以与功率开关管的数量对应,也即每一驱动芯片IC1对应驱动一功率开关管工作。驱动芯片IC1用于在智能功率模块工作时,输出相应的控制信号,以控制对应的功率开关管导通,从而输出驱动电能,以驱动电机等负载工作。在驱动功率开关管导通时,给功率开关管提供充电电流,以使功率开关管的栅源极间电压迅速上升至所需值,保证功率开关管开关能快速导通。并在功率开关管导通期间保证功率开关管的栅源极间电压维持稳定,以使功率开关管可靠导通。驱动芯片IC1也可以设置上桥臂驱动芯片IC1和下桥臂驱动芯片IC1两个驱动芯片IC1,并分别驱动逆变功率模块31中的上桥臂功率器件和下桥臂功率器件工作,逆变功率模块31与驱动芯片IC1之间可以通过电路布线和金属引线21实现电连接,形成电流回路。在采用一个驱动芯片IC1来实现时,驱动芯片IC1集成有高压侧驱动单元和低压侧驱动电路,高压侧驱动单元和低压侧驱动单元分别用于驱动逆变功率模块31中的上桥臂功率器件和下桥臂功率器件工作。驱动芯片IC1的输入端与变频器或者空调器中的主控制器,也即MCU连接,MCU中集成有逻辑控制器、存储器、数据处理器等,以及存储在所述存储器上并可在所述数据处理器上运行的软件程序和/或模块,MCU通过运行或执行存储在存储器内的软件程序和/或模块,以及调用存储在存储器内的数据,输出相应的控制信号至驱动芯片IC1,以根据主控制器的控制信号驱动逆变功率模块31中的功率开关管导通/关断,从而驱动风机、压缩机、电机等负载工作。主控制器可以独立于智能功率模块外,也可以集成于智能功率模块中,在实际应用时,主控制器和智能功率模块设置于电控板上,并通过电路布线或者导线实现电连接。当然在其他实施例中,主控制器可以集成于智能功率模块中,以提高智能功率模块的集成度。

[0064] 逆变功率模块31中设置有多个功率开关管,功率开关管可以是氮化镓(GaN)功率开关管、Si基功率开关管或SiC基功率开关管。在实际应用时,功率开关管的数量可以为四个,或者是四个的倍数,也可以为六个,或者六个的倍数,六个功率开关管(T1～T6)组成逆变电路,以驱动压缩机工作。

[0065] 参照图1至图3,在一实施例中,所述智能功率模块还包括封装壳体60,所述封装壳体60罩设于所述金属基板10上,以对所述功率模块30进行封装。

[0066] 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,并将电路布线层20、金属基板10、驱动芯片IC1及功率开关管封装在封装壳体60内。或者通过多次注塑的工艺将温度传感器固定于所述封装壳体60上后,再将电路布线层20、金属基板10、驱动芯片IC1及功率开关管封装在封装壳体60内。

[0067] 而在为了提高智能功率模块的散热效率,在采用半包封封装时,可以将智能功率模块的金属基板10部分裸露在封装壳体60外,也即将所述封装壳体60罩设于所述金属基板10及所述功率模块30上。使得金属基板10的下表面裸露在封装件外,而加速功率元件的散热。若智能功率模块还设置有散热器70来给功率开关管散热,金属基板10裸露于智能功率模块的封装壳体60之外的表面可以更好的与散热器70贴合,从而可以进一步提高智能功率模块的散热效率。当然在其他实施例中,也可以将金属基板10塑封至封装壳体60内,形成全包封封装结构。

[0068] 参照图1和图3,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设置于所述金属基板10远离所述功率模块30的一侧。

[0069] 本实施例中,散热器70可以采用铝质、铝合金等散热效果较好的高导热材料制得,以使得功率开关管中的电子元件产生的热量通过绝缘层40及金属基板10传导至散热器70上,进一步增大功率开关管产生的热量与空气的接触面积,提高散热速率。所述散热器70还可意设置有散热器70本体及多个散热叶片,多个所述散热叶片间隔设置于所述散热器70本体的一侧。如此设置,可以增加散热器70与空气的接触面积,也即在散热器70工作时,增加散热器70上的热量与空气的接触面积,以加快散热器70的散热速率。同时还可以减少散热器70的物料,避免散热片因材料应用过多,造成成本过高。

[0070] 参照图1和图2,在一实施例中,所述智能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20上,且通过金属线与所述功率模块30电连接。

[0071] 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20对应的安装位上的焊盘位置,并通过金属线与功率开关管、驱动芯片IC130实现电气连接。

[0072] 在另一实施例中,各个引脚80的一端固定于所述金属基板10上,引脚80的另一端朝远离所述金属基板10的方向延伸,引脚80的延伸方向与所述金属基板10所在的平面平行。

[0073] 相较于鸥翼型的引脚80,本实施例引脚80与金属基板10平行设置,也即引脚80呈平铺结构,如此设置,使得在封装壳体70的嵌设于空调器中的电控板中,并可以与电控板贴合。并且智能功率模块的引脚80通过焊锡、导电胶固定于电控板上,引脚80的延伸段与电控板贴合,进而可以防止电控板在跌落时,导致引脚80断裂。并且金属基板10部分嵌设于电控板内,使得智能功率模块安装于电控板上,智能功率模块与电控板的紧固性更好,进而防止智能功率模块与电控板在搬运或者跌落的过程中,智能功率模块与电控板发生相对运动而使电控板不能正常工作,或者导致智能功率模块断裂而损坏智能功率模块。

[0074] 参照图1至图4,在一实施例中,所述功率开关管为IGBT;

[0075] 所述智能功率模块还包括快速恢复二极管,所述快速恢复二极管的数量及位置与所述IGBT对应;

[0076] 所述快速恢复二极管和所述IGBT的反并联连接。

[0077] 本实施例中,快速恢复二极管的数量和位置与每一功率开关管的对应,本实施例中,快速恢复二极管的数量可选为六个,六个快速恢复二极管分别标记为D1、D2、D3、D4、D5、D6。本实施例中,快速恢复二极管为高功率反并联二极管,用于实现功率开关管的快速关断。其中,在基于功率开关管设置为SiC MOSFET或者SiC IGBT,或者GaN HEMT器件时,将智能功率模块的开关损耗减小到较低,进而有利于节约电能、降低模块发热的情况下,快速恢复二极管可选采用Si材料制成的快速恢复二极管或者肖特基二极管来实现,可以保证智能功率模块的自身的功耗较低的同时,降低智能功率模块的生产成本。

[0078] 参照图1至图4,在一些实施例中,功率元件还可以采用逆导IGBT来实现,逆导IGBT将与IGBT功率开关管反并联封装在一起的快速恢复二极管FRD集成在同一芯片上,从而降低逆变桥电路的体积。如此设置,有利于提高功率密度,降低高集成智能功率模块的体积、制造成本和封装制程,同时还有利于提高智能功率模块的可靠性。

[0079] 本发明还提出一种变频器,包括如上所述的智能功率模块。

[0080] 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,由于在本发明变频器中使用了上述智能功率模块,因此,本发明变频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。

[0081] 本发明变频器可以应用于空调器,例如中央空调、壁挂式空调、柜式空调、移动空调、窗式空调等,还可以应用于冰箱、冰柜等制冷设备中。

[0082] 本发明还提出一种空调器,包括如上所述的智能功率模块;或者,包括如上所述的变频器。

[0083] 该智能功率模块和变频器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,由于在本发明空调器中使用了上述智能功率模块和变频器,因此,本发明空调器的实施例包括上述智能功率模块和变频器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。

[0084] 以上所述仅为本发明的可选实施例,并非因此限制本发明的专利范围,凡是在本发明的发明构思下,利用本发明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发明的专利保护范围内。

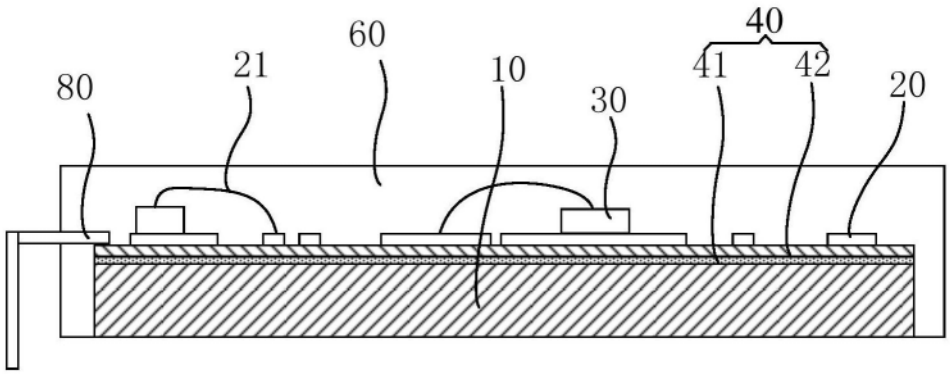

80
21
60
10
30
40
41
42
20

图1

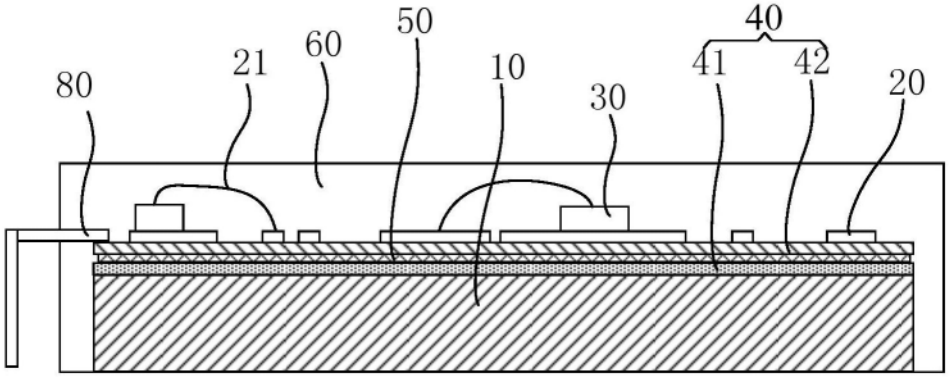

80
21
60
50
10
30
40
41
42
20

图2

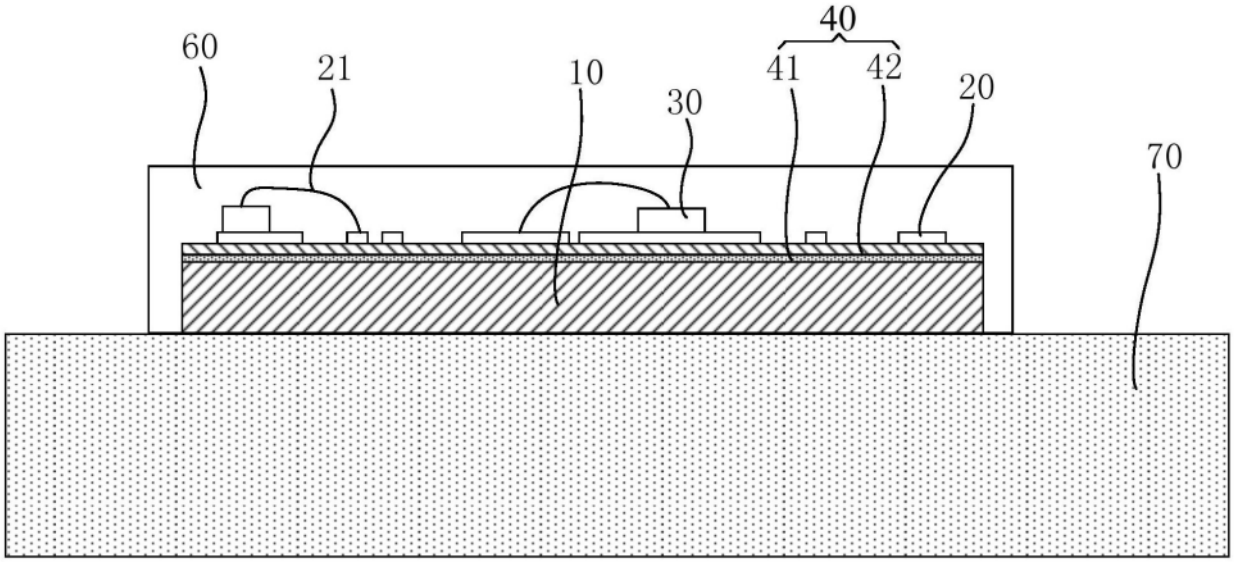

60
21
10
30
40
41
42
20
70

图3

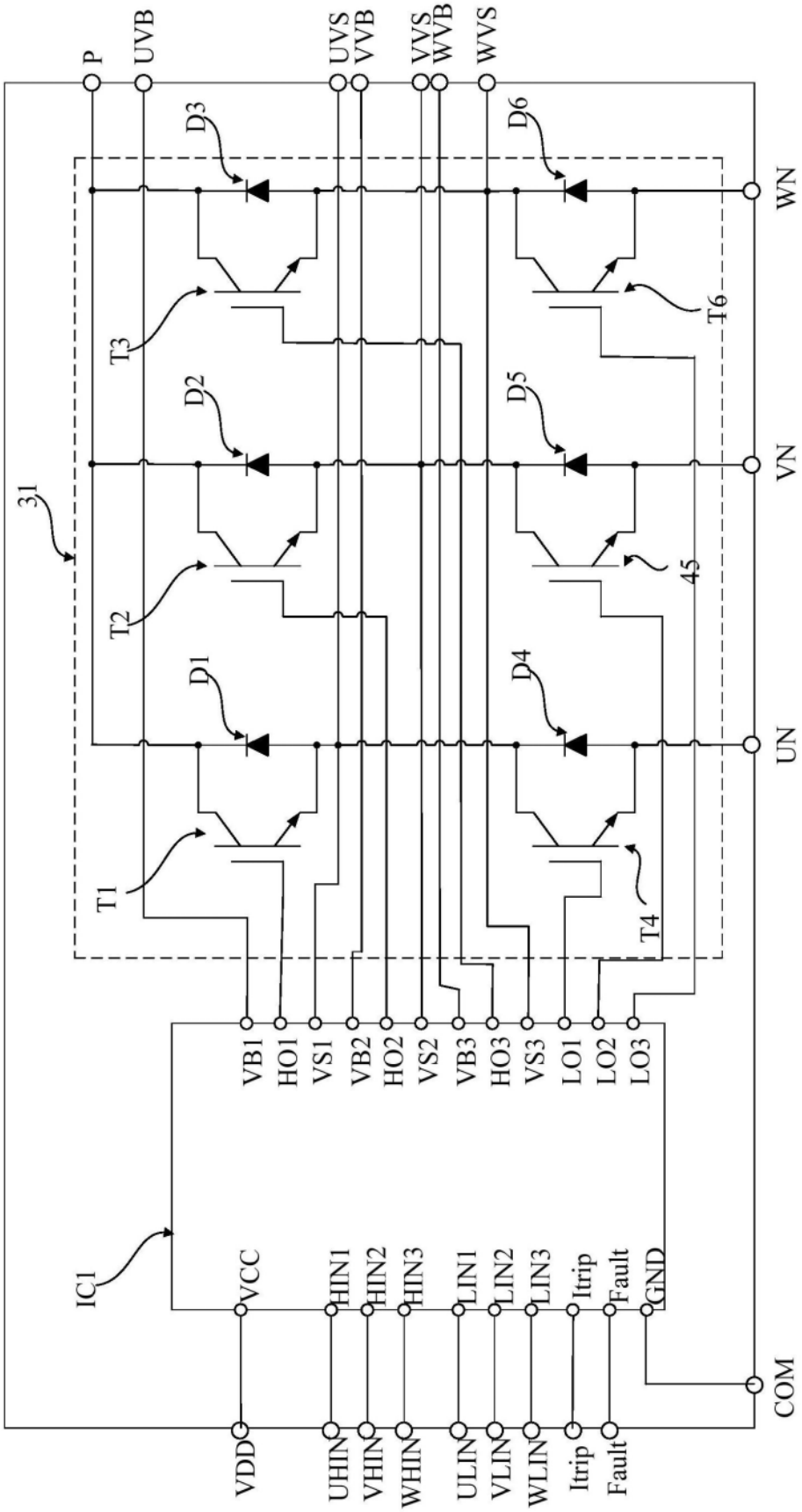

P
UVB
UVS
VVB
VVS
WVB
WVS
D3
D6
WN
T3
T6
D2
D5
VN
31
45
T2
D1
D4
UN
T1
T4
VB1
HO1
VS1
VB2
HO2
VS2
VB3
HO3
VS3
LO1
LO2
LO3
IC1
VCC
HIN1
HIN2
HIN3
LIN1
LIN2
LIN3
Itrip
Fault
GND
COM
VDD
UHIN
VHIN
WHIN
ULIN
VLIN
WLIN
Itrip
Fault

图4