



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 216145614 U

(45) 授权公告日 2022.03.29

(21) 申请号 202120634753.3

H01L 23/373 (2006.01)

(22) 申请日 2021.03.29

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

(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 23/367 (2006.01)

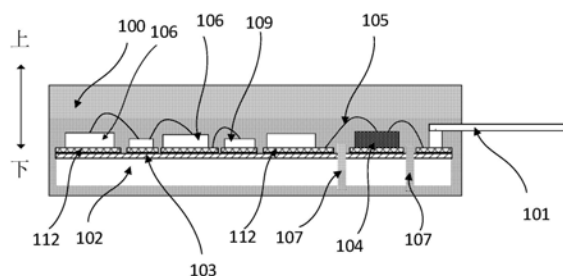
权利要求书1页 说明书6页 附图5页

(54) 实用新型名称

智能功率模块

(57) 摘要

本实用新型的智能功率模块,包括散热基板、绝缘层、电路布线层、电子元件、多个引脚和密封层,其中电子元件包括功率器件和驱动芯片,在靠近驱动芯片的散热基板上开设有贯穿其厚度的隔热槽,以此较好的将由于功率器件发热导致散热基板上的产生的热量与驱动芯片隔离,较好地阻挡热量向驱动芯片传递,从而可将驱动芯片的工作温度维持在较低的温度如25℃左右,以此很好的解决了驱动芯片由于温度过高带来的其半导体元件工作不稳定问题,从而提升IPM工作的可靠性和稳定性。



1. 一种智能功率模块,其特征在于,包括:
金属材料制成的散热基板;
电路布线层,所述电路布线层设置在所述散热基板上,所述电路布线层设置有多连接焊盘;
多个电子元件,配置于所述电路布线层的焊盘上,所述多个电子元件包括功率器件和驱动芯片;
多个引脚,所述多个引脚设置在所述散热基板的至少一侧;
密封层,所述密封层至少包裹设置所述电子元件的散热基板的一面,所述引脚的一端从所述密封层露出;
其中在靠近所述驱动芯片的所述散热基板上开设有贯穿其厚度的隔热槽。
2. 根据权利要求1所述的智能功率模块,其特征在于,所述隔热槽为多个,靠近所述驱动芯片的侧边设置。
3. 根据权利要求2所述的智能功率模块,其特征在于,所述隔热槽为四个且为长条形,分别与所述驱动芯片的侧边平行设置,两个所述隔热槽相互靠近的端部之间设置有连接筋。
4. 根据权利要求2所述的智能功率模块,其特征在于,所述隔热槽的宽度为0.5mm至2mm。
5. 根据权利要求3所述的智能功率模块,其特征在于,还包括多根键合线,所述键合线连接于所述多个电子元件、所述电路布线层、所述多个引脚之间。
6. 根据权利要求5所述的智能功率模块,其特征在于,所述驱动芯片的表面设置多个第一驱动键合焊盘,多个所述连接焊盘靠近所述隔热槽设置,所述多个连接焊盘和所述第一驱动键合焊盘之间分别连接所述键合线。
7. 根据权利要求6所述的智能功率模块,其特征在于,所述驱动芯片的地面设置有第二驱动键合焊盘,所述第二驱动键合焊盘与所述连接焊盘连接,连接所述连接焊盘的所述电路布线层的走线穿过所述连接筋。
8. 根据权利要求1所述的智能功率模块,其特征在于,还包括绝缘层,所述绝缘层设置在所述散热基板和所述电路布线层之间。
9. 根据权利要求1所述的智能功率模块,其特征在于,所述电路布线层和配置于所述电路布线层上的电子元件组成的电路包括驱动电路和逆变电路,其中所述逆变电路包括上下桥臂的6个开关管,所述驱动电路包括所述驱动芯片,所述驱动芯片设置有过温保护开关电路、欠压保护电路、过流保护电路、过压保护电路中的至少一者。

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。现有的IPM模块将驱动电路和功率开关器件安装在同一基板上,由于基板的导热系数高,在IPM模块工作时,功率开关器件产生的高温传递基板上,基本迅速传输至驱动电路的驱动芯片,造成驱动芯片工作在高温环境下,影响控制IC参数偏移和控制精度,高温同时缩短驱动芯片的寿命。从而影响了IPM模块的工作寿命和工作可靠性。

实用新型内容

[0003] 本实用新型需要解决的技术问题是解决现有的IPM模块由于将功率开关器件和驱动芯片安装在同一个基板,由于功率器件的发热导致驱动芯片工作温度过高以影响其控制精度和寿命问题。

[0004] 具体地,本实用新型公开一种智能功率模块,包括:

[0005] 金属材料制成的散热基板;

[0006] 电路布线层,电路布线层设置在散热基板上,电路布线层设置有多个连接焊盘;

[0007] 多个电子元件,配置于电路布线层的焊盘上,多个电子元件包括功率器件和驱动芯片;

[0008] 多个引脚,多个引脚设置在散热基板的至少一侧;

[0009] 密封层,密封层至少包裹设置电子元件的散热基板的一面,引脚的一端从密封层露出;

[0010] 其中在靠近驱动芯片的散热基板上开设有贯穿其厚度的隔热槽。

[0011] 可选地,隔热槽为多个,靠近驱动芯片的侧边设置。

[0012] 可选地,隔热槽为四个且为长条形,分别与驱动芯片的侧边平行设置,两个隔热槽相互靠近的端部之间设置有连接筋。

[0013] 可选地,隔热槽的宽度为0.5mm至2mm。

[0014] 可选地,智能功率模块还包括多根键合线,键合线连接于多个电子元件、电路布线层、多个引脚之间。

[0015] 可选地,驱动芯片的表面设置多个第一驱动键合焊盘,多个连接焊盘靠近隔热槽设置,多个连接焊盘和第一驱动键合焊盘之间分别连接键合线。

[0016] 可选地,驱动芯片的地面设置有第二驱动键合焊盘,第二驱动键合焊盘与连接焊盘连接,连接该连接焊盘的电路布线层的走线穿过连接筋。

[0017] 可选地,还包括绝缘层,绝缘层设置在散热基板和电路布线层之间,绝缘层由树脂

材料制成,树脂材料内部填充氧化铝和碳化铝的填料。

[0018] 可选地,填料为角形、球形或者角形和球形的混合体。

[0019] 可选地,电路布线层和配置于电路布线层上的电子元件组成的电路包括驱动电路和逆变电路,其中逆变电路包括上下桥臂的6个开关管,驱动电路包括驱动芯片,驱动芯片设置有过温保护开关电路、欠压保护电路、过流保护电路、过压保护电路中的至少一者。

[0020] 本实用新型的智能功率模块,包括散热基板、绝缘层、电路布线层、电子元件、多个引脚和密封层,其中电子元件包括功率器件和驱动芯片,在靠近驱动芯片的散热基板上开设有贯穿其厚度的隔热槽,以此较好的将由于功率器件发热导致散热基板上的产生的热量与驱动芯片隔离,较好地阻挡热量向驱动芯片传递,从而可将驱动芯片的工作温度维持在较低的温度如25℃左右,以此很好的解决了驱动芯片由于温度过高带来的其半导体元件工作不稳定问题,从而提升IPM工作的可靠性和稳定性。

附图说明

[0021] 图1为本实用新型实施例的IPM模块的俯视图;

[0022] 图2为图1中X-X方向的剖视图;

[0023] 图3为本实用新型实施例的IPM模块去掉密封层的俯视图;

[0024] 图4为本实用新型另一实施例的IPM模块去掉密封层的俯视图;

[0025] 图5为本实用新型实施例的IPM模块的驱动芯片的电路框图;

[0026] 图6为本实用新型实施例的IPM模块的电路简化原理图。

[0027] 附图标记:

[0028] 密封层100,引脚101,散热基板102,绝缘层103,驱动芯片104,键合线105,IGBT106,隔热槽107,连接焊盘108,续流二极管109,走线110,连接筋111,电路布线层112,第一驱动键合焊盘113。

具体实施方式

[0029] 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。下面根据实例来详细说明本实用新型。

[0030] 本实用新型提出一种智能功率模块即IPM模块,如图1至图4所示,包括散热基板102、电路布线层112、多个电子元件、多个引脚101和密封层100。

[0031] 其中散热基板102由金属材料制成,其包括处于上方的安装面和下方的散热面,具体可以是由1100、5052等材质的铝构成的矩形板材。或者散热基板102也可以采用非金属基板,其主体由导热性良好的绝缘材料,如玻璃、陶瓷等制成。

[0032] 针对金属材料的散热基板102,还需要设置绝缘层103,以在绝缘层103上设置电路布线层112实现电路布线层112和散热基板102之间的电隔离。绝缘层103覆盖散热基板102至少一个表面形成,且由环氧树脂等树脂材料制成,并在树脂材料内部填充氧化铝和碳化铝等填料,以提高热导率。为了提高热导率,这些填料的形状可采用角形,为了避免填料损坏设置在其表面的电子元件的接触面的风险,填料可采用球形或者角形与球形混合型。图1至图3中的散热基板102为金属材质。而针对非金属基板,其相对金属材质的散热基板102不包含绝缘层103,因其本体为绝缘材料。电路布线层112可以是铜箔蚀刻形成,也可以是膏状

导电介质印刷形成,导电介质可以是石墨烯、锡膏、银胶等导电材料。在电路布线层112上形成电路的走线110,并设置了连接走线110的多个连接焊盘108,用于安装电子元件和引脚101。引脚101固定电连接在散热基板102一个边缘的连接焊盘108上,具有与IPM模块连接的外部电路进行输入、输出信号的作用,在该实施例中,如图1所示,多个引脚101从散热基板102 的一侧引出,其他实现方式中也可以从散热基板102的相对的两侧引出。引脚101一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5 μm ,镀层可保护铜不被腐蚀氧化,并可提高可焊接性。密封层100可由树脂形成,通过传递模方式使用热硬性树脂模制也可使用注入模方式使用热塑性树脂模制。密封层100有两种封装结构,一种是密封层100包覆散热基板102的上下两面,并包覆设置在散热基板102上的电子元件,同时还包覆引脚101设置于散热基板102的一端,为密封层100的全包覆方式;在另一种封装方式中,密封层100包覆散热基板102 的上表面,即包覆散热基板102、电子元件和设置于散热基板102的一端的引脚101,散热基板102的下表面即散热面露出于密封层100,以此形成密封层100的半包覆方式。图2所示的为密封层100的全包覆方式。

[0033] 电子元件配置于电路布线层112的连接焊盘108上,电子元件包括功率器件和驱动芯片104,其中功率器件包括开关管如IGBT106(Insulated Gate Bipolar Transistor,绝缘栅双极型晶体管)或者MOS管(metal oxide semiconductor,金属氧化物半导体)等,也包括续流二极管109,其工作消耗的功率大发热量大,而驱动芯片104工作消耗的功率相对功率器件小很多,其工作过程中本身发热很低,驱动芯片104由于内部包含多个微型的半导体元件,其工作的温度相对功率器件要低很多。而功率器件在工作过程中,其产生的大的发热量通过散热基板102传递至驱动芯片104,使其温度突升,如可达到60℃以上,为解决此问题,如图2至图4所示,在靠近驱动芯片104的散热基板102上开设有贯穿其厚度的隔热槽107。其中隔热槽107优选为靠近驱动芯片104的四周设置,隔热槽107的宽度以方便制造为宜,如宽度可以选择为0.5mm至 3mm,可通过机械加工、激光刻蚀或化学刻蚀方式制造。在隔热槽107的端部之间设置连接筋111,以将安装驱动芯片104的散热基板102所在的区域与散热基板102的其他区域连接。连接筋111优选为于散热基板102一体成型,从而方便加工制造。通过在驱动芯片104的四周设置隔热槽107,以此较好的将由于功率器件发热导致散热基板102上的产生的热量与驱动芯片104隔离,较好地阻挡热量向驱动芯片104传递,从而可将驱动芯片104的工作温度维持在较低的温度如25℃左右,以此很好的解决了驱动芯片104由于温度过高带来的其半导体元件工作不稳定问题,从而提升IPM工作的可靠性和稳定性。而且IPM模块的针对驱动芯片104的相关规格书中,各项参数均是在室温25℃条件下测试得出的,因而驱动芯片104的工作温度越接近室温,越有利于工程师参照规格书的参数进行设计IPM模块的相关电路,因而也降低了工程师的设计要求。

[0034] 隔热槽107可以是单个,其环绕驱动芯片104的周边设置,如图4所示,其形状为环形,为保证安装驱动芯片104的散热基板102部分与其他部分连接可靠,连接筋111的宽度可为2mm至4mm左右。

[0035] 在本实用新型的一些实施例中,隔热槽107可以是多个,靠近驱动芯片104的侧边设置。当设置多个隔热槽107时,连接筋111对应为至少两个,如隔热槽107为两个的环形设置在驱动芯片104的四周,其连接筋111为两个,相对上述方案中的单个连接筋111,其连接筋111的宽度可以降低,如设置在1mm至2mm,这样在保证安装驱动芯片104的散热基板102部

分与其他部分连接可靠的同时,又进一步降低散热基板102的上的热量通过连接筋111的传递。使得传递至驱动芯片104的热量更低,从而进一步改善驱动芯片104的温升。

[0036] 进一步地,如图3所示,隔热槽107为四个且为长条形,分别与驱动芯片104的侧边平行设置,两个隔热槽107相互靠近的端部之间设置有连接筋111,以此形成有4个连接筋111。其隔热槽107的长度与驱动芯片104的侧边长度接近,四个连接筋111的宽度可进一步降低如设置为0.5mm至1.5mm,这样进一步阻挡降低散热基板102的上的热量通过连接筋111的传递。

[0037] 在本实用新型的一些实施例中,如图2至图4所示,还包括多根键合线105,键合线105连接于多个电子元件、电路布线层112、多个引脚101之间。电子元件为上述实施例提到的IGBT106、驱动芯片104、续流二极管109以及其它如电阻、电容等。键合线105通常为金线、铜线、金铜混合线、38um或者38um以下细铝线。具体地,键合线105可以连接电子元件和电子元件之间,可以连接电子元件和电路布线层112之间,可以连接电子元件和引脚1013之间等,以此形成整个IPM模块的电路连接。

[0038] 在本实用新型的一些实施例中,如图2至图4所示,驱动芯片104的表面设置多个第一驱动键合焊盘113,多个连接焊盘108靠近隔热槽107设置,键合线105的一端连接第一驱动键合焊盘113,多个连接焊盘108和驱动键合焊盘113之间分别连接键合线105。如针对高压驱动芯片104(HVIC),其表面至少有六个驱动键合焊盘113,分别是低压区电源VDD、低压区地VSS、高压区电源VB、高压区地VS、输入IN和输出H0,高压驱动芯片104的背面即与连接焊盘108安装的一面不做金属化层处理。而对低压驱动芯片104而言,其表面至少有四个驱动键合焊盘113,分别是低压区电源VDD、低压区地VSS、输入IN和输出H0,高压驱动芯片104的背面即与连接焊盘108安装的一面不做金属化层处理。在隔热槽107附件设置多个连接焊盘108,以此通过键合线105实现驱动键合焊盘113和连接焊盘108的连接,在实现电路连接的同时有效地缩短这些键合线105的长度。

[0039] 在本实用新型的一些实施例中,驱动芯片104的地面设置有第二驱动键合焊盘(图中未示出),第二驱动键合焊盘与连接焊盘108连接,连接焊盘的电路布线层112的走线110穿过连接筋111。相对上一实施例中驱动芯片104的背面不做金属化处理,该实施例中其背面需要做金属化处理以形成第二驱动键合焊盘,其做为驱动芯片104的一个连接端如低压区地VSS等,其与电路布线层112中的连接焊盘108可通过焊接的方式实现电连接固定,而隔热槽107内的电路布线层112的接地走线经过连接筋111与隔热槽107外的电路布线层112中的地线实现电连接。从而可以去掉设置在驱动芯片104的表面的用于低压区地VSS的第一驱动键合焊盘113,进而也减少了键合线105。通过驱动芯片104的底部相对键合线105的大面积的接地走线,使得接地更加可靠,且地线的面积增大能有效提升地线上的过电流。

[0040] 在本实用新型的一些实施例中,如图3至图6所示,电路布线层112和配置于电路布线层112上的电子元件组成的电路包括驱动电路和逆变电路,其中逆变电路包括上下桥臂的6个开关管,驱动电路包括驱动芯片104,驱动芯片104设置有过温保护开关电路、欠压保护电路、过流保护电路、过压保护电路中的至少一者。其中驱动电路主要由驱动芯片104组成,逆变电路主要由上下桥臂的3组逆变单元组成,每个逆变单元包括两个三极晶体管在图6中为IGBT106,也可以是MOS管,其中三极晶体管202与三极晶体管205为一组,三极晶体管203与三极晶体管206为一组,三极晶体管204与三极晶体管207为一组,每组两个三极晶体

管分为上桥臂和下桥臂,其中三极晶体管202为上桥臂,三极晶体管205为下桥臂,三极晶体管203为上桥臂,三极晶体管206为下桥臂,三极晶体管204为上桥臂,三极晶体管207为下桥臂,上桥臂的三极晶体管202的漏极与模块的高压输入端P连接,上桥臂的三极晶体管202的源极与下桥臂的三极晶体管205的漏极连接,下桥臂的三极晶体管205的源极与模块外引脚101UN端连接,两个三极晶体管的栅极均与驱动芯片104相连,上桥臂的三极晶体管203的源极与下桥臂的三极晶体管205的漏极连接,下桥臂的三极晶体管206的源极与模块外引脚101VN端连接,两个三极晶体管的栅极均与驱动芯片104相连,上桥臂的三极晶体管204的源极与下桥臂的三极晶体管207的漏极连接,下桥臂的三极晶体管207的源极与模块外引脚101WN端连接,两个三极晶体管的栅极均与控制芯片相连。图5为驱动芯片104内部的电路框图,除了包括分别驱动上下桥臂开关管的驱动电路,即驱动上桥臂开关管的高压侧驱动电路和驱动下桥臂开关管的低压侧驱动电路,还包括过温保护开关、欠压保护电路、过流保护电路、过压保护电路,这些电路控制精度较高,以提升驱动芯片104的控制精度,避免过高温度对驱动芯片104的参数影响。

[0041] 在本实用新型的一些实施例中,如图3和图4所示,逆变电路的六个开关管即IGBT106分为上下桥臂两组,其中上桥臂的三个开关管并列设置在电路布线层112的上方,下桥臂的三个开关管并列设置在电路布线层112的下方,这些开关管相互靠近设置,而做为驱动电路的驱动芯片104设置在电路布线层112的另一侧如图3和图4中的右侧,其与六个开关管的距离较远,驱动芯片104和六个开关管之间通过走线110连接,因为逆变电路工作在强电区(300V左右直流供电),而驱动芯片104有一部分工作在弱电区,其输入的控制信号为弱电信号,因此通过将驱动芯片104和开关管远离设置,能较好的避免强电区的高压电和开关管的高速开关切换带来的干扰对驱动芯片104内部的弱电电路产生干扰导致其工作不稳定,从而有助于提示整个IPM模块工作的稳定性和可靠性。

[0042] 进一步地,还包括PFC电路,如图3和图4所示,在电路布线层112的左侧设置有四个IGBT106管,以此构成全桥PFC电路,从而将PFC电路集成在IPM模块中,以此拓展IPM模块的应用。

[0043] 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。

[0044] 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。

[0045] 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。

[0046] 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。

[0047] 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。

[0048] 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。

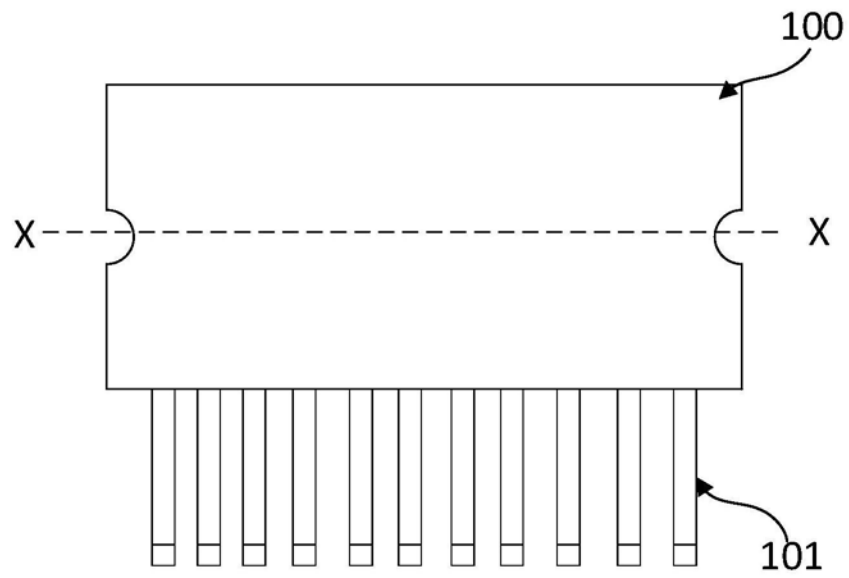


图1

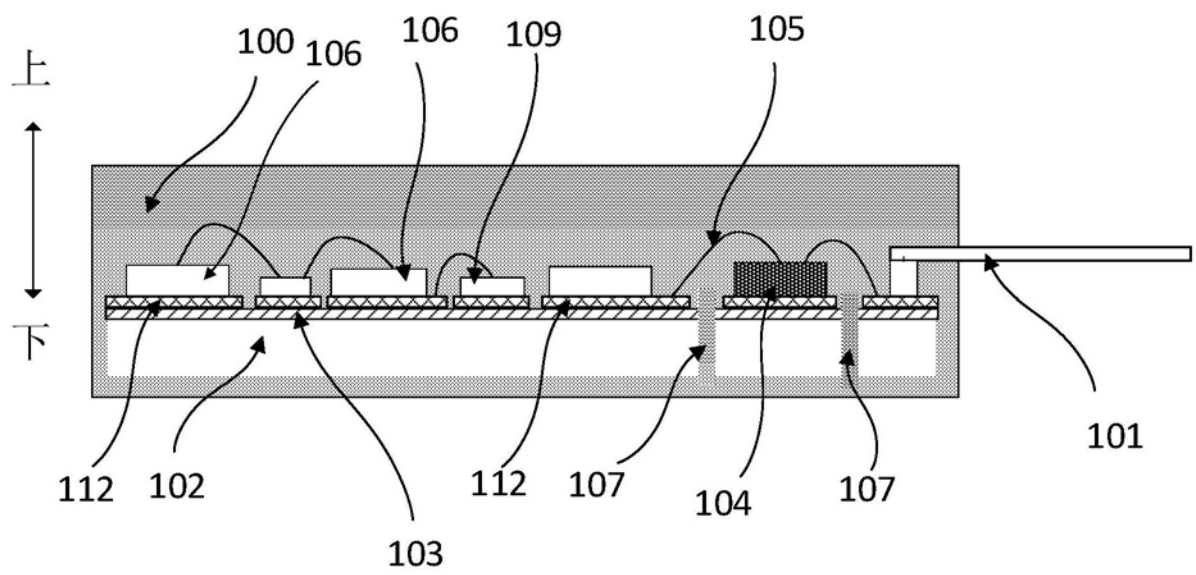


图2

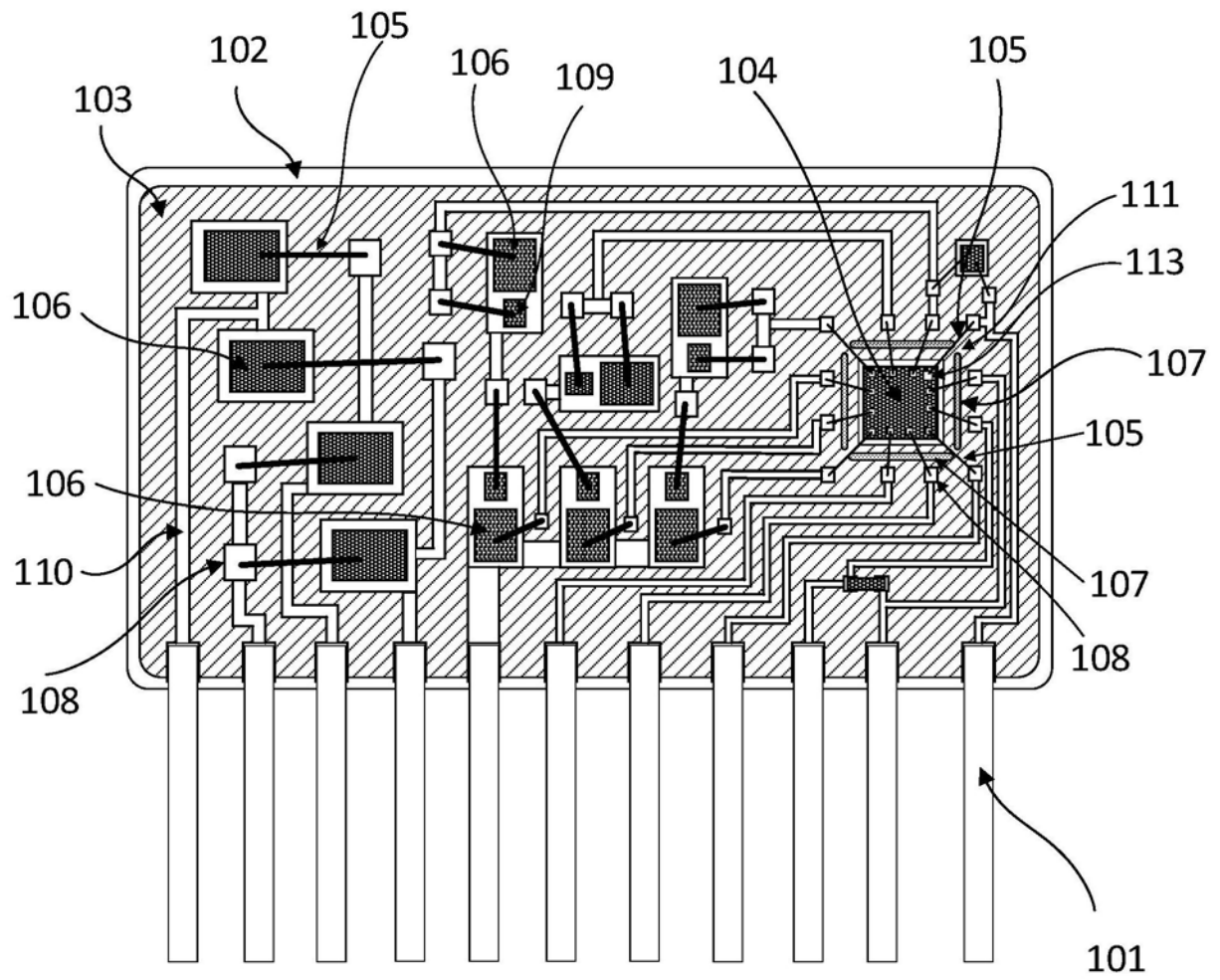


图3

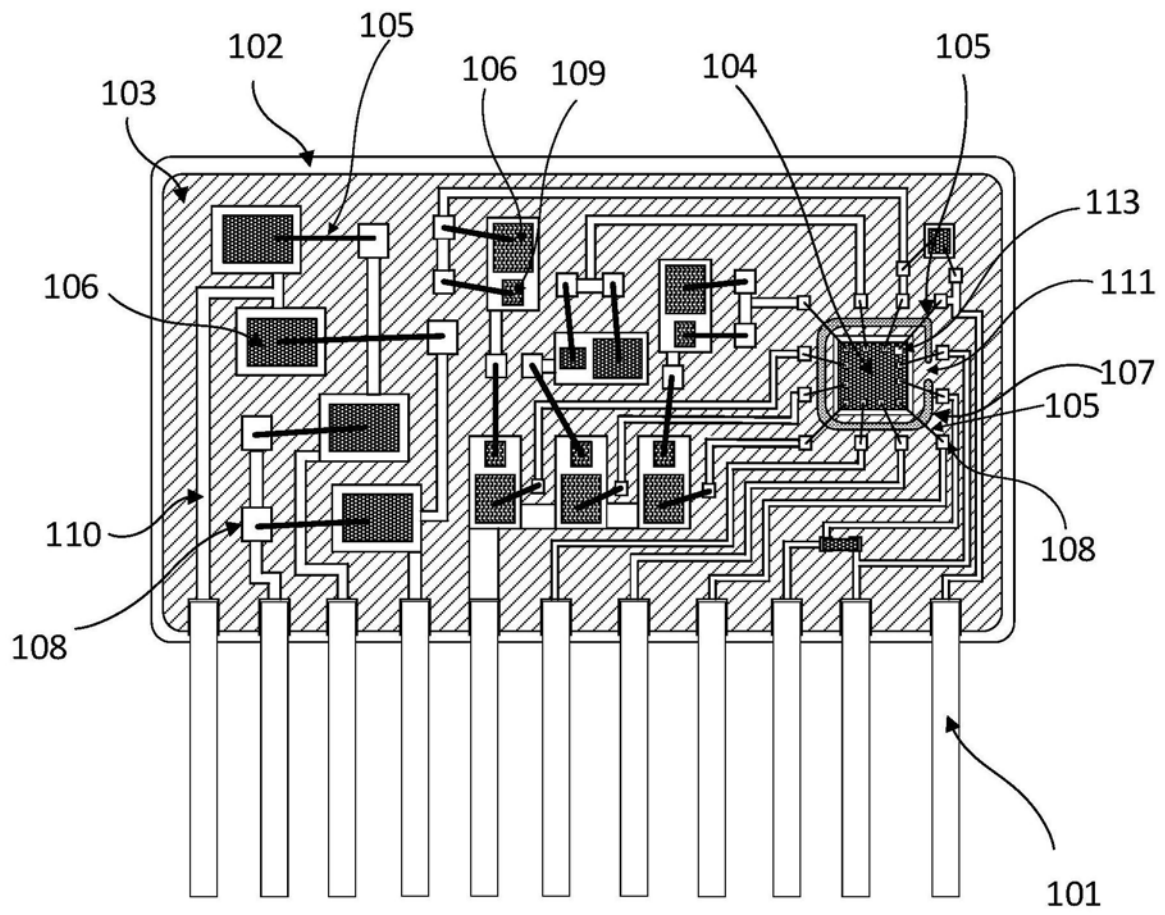


图4

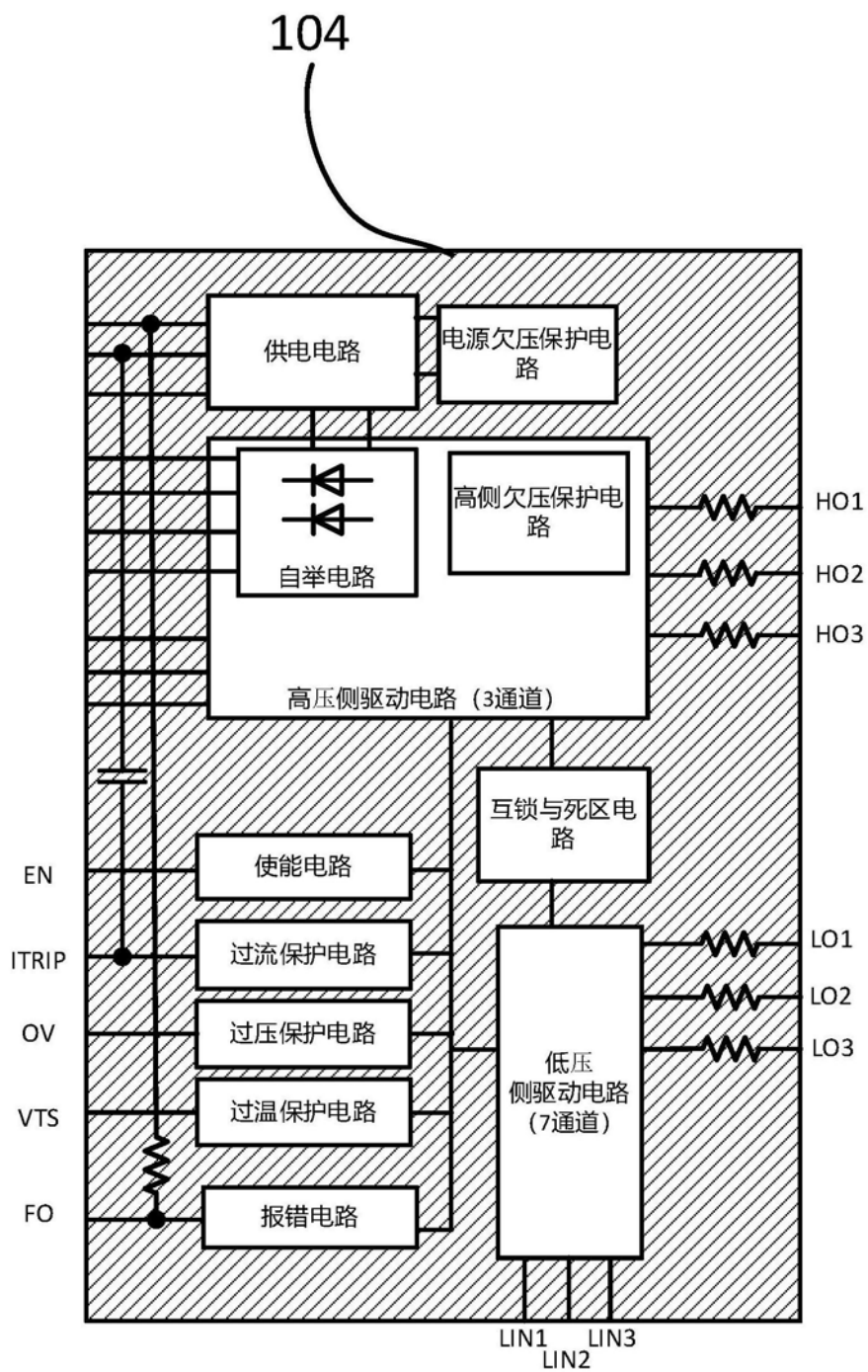


图5

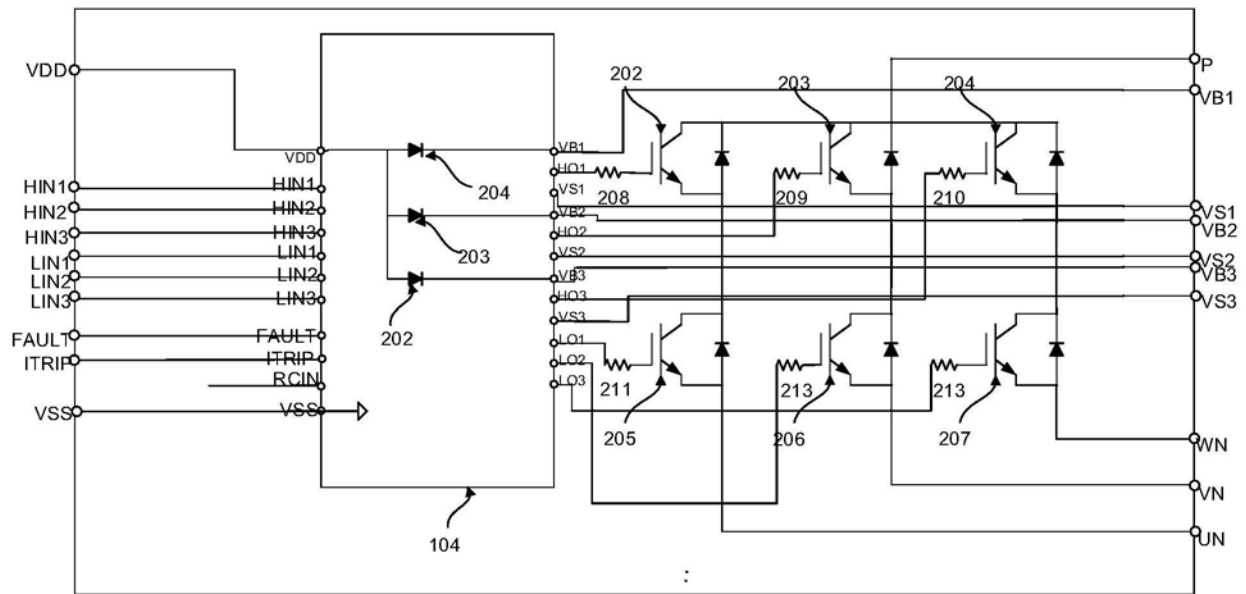


图6