



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113346713 B

(45) 授权公告日 2022. 11. 11

(21) 申请号 202110420985.3

H05K 1/18 (2006.01)

(22) 申请日 2021.04.19

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号

CN 108417542 A, 2018.08.17

申请公布号 CN 113346713 A

CN 204859007 U, 2015.12.09

(43) 申请公布日 2021.09.03

US 2008316710 A1, 2008.12.25

US 2012300522 A1, 2012.11.29

(73) 专利权人 中国第一汽车股份有限公司

审查员 黎燕

地址 130011 吉林省长春市长春汽车经济  
技术开发区新红旗大街1号

(72) 发明人 钟华 刘志强 赵慧超 王宇

文彦东 宋佳茵 侯毅鹏

(74) 专利代理机构 长春吉大专利代理有限责任

公司 22201

专利代理师 郭佳宁

(51) Int. Cl.

H02M 1/00 (2007.01)

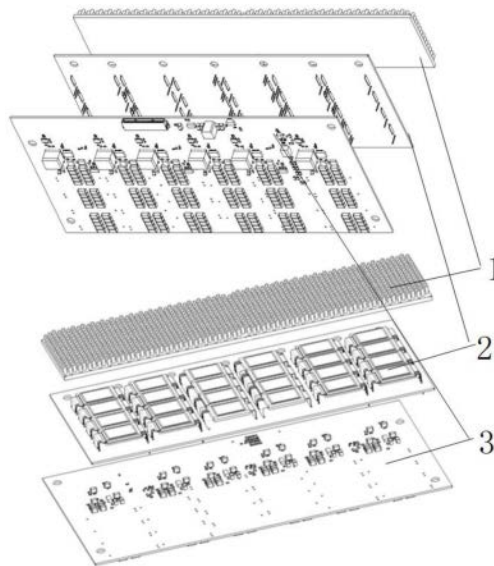
权利要求书1页 说明书6页 附图5页

(54) 发明名称

一种分立器件及功率模组封装

(57) 摘要

本发明属于分立器件电机控制器技术领域，具体涉及一种分立器件及功率模组封装；包括冷却器、功率单元和驱动单元；布置在功率单元中的大功率分立器件封装包括分立器件开关本体、正功率端子、负功率端子、控制信号端子和保护用功率端子。其中，功率端子焊接于功率单元，控制信号端子和保护用功率端子焊接于驱动单元，二者分层布置。大功率分立器件封装的散热焊接面与冷却器的上表面接触。驱动单元包括驱动电路板、信号连接端子、驱动电路、保护电路和检测电路。本发明是一种新能源车用大功率分立器件封装和多功率器件并联电机控制器功率模组封装，实现简单方便、功率大、耐震好、散热好、集成度高、成本低。



1. 一种分立器件及功率模组封装,其特征在於包括冷却器(1)、功率单元(2)和驱动单元(3),三者分为下、中、上三层平行布置;

其中,功率单元(2)包括大功率分立器件(201)和功率单元电路板(202),大功率分立器件(201)包括分立器件开关本体、正功率端子(403)、负功率端子(404)、控制信号端子(402)和保护用功率端子(401),分立器件本体的底面为绝缘面(406),分立器件本体的顶面为散热焊接面(405),分立器件本体底部前端的左右两侧分别设有正功率端子(403)和保护用功率端子(401),分立器件本体底部后端的左右两侧分别设有负功率端子(404)和控制信号端子(402);正功率端子(403)和负功率端子(404)焊接在功率单元电路板(202)上;

所述大功率分立器件(201)的散热焊接面(405)绝缘,且与冷却器(1)的上表面接触,连接方式为银烧结、锡焊接或直接压合;

所述正功率端子(403)和负功率端子(404)形状宽且短,控制信号端子(402)和保护用功率端子(401)形状细且长;且正功率端子(403)和保护用功率端子(401)内侧分别设有台阶,控制信号端子(402)和负功率端子(404)内侧分别设有台阶;

所述功率单元电路板(202)上设有露铜的正负功率端子孔(204)和露铜的三相端子孔(203),正负功率端子孔(204)和三相端子孔(203)交替设置;

驱动单元(3)包括驱动电路板、信号连接端子(301)、驱动电路(302)、保护电路(304)和检测电路(303),均设置在同一层驱动电路板上;且信号连接端子(301)分别和驱动电路(302)、检测电路(303)与保护电路(304)之间电连接;

所述大功率分立器件(201)的控制信号端子(402)和保护用功率端子(401)绝缘穿过功率单元电路板(202)的绝缘孔洞后锡焊接或压接在驱动单元(3)的驱动电路板上,控制信号端子(402)分别与驱动电路(302)和保护电路(304)之间电连接。

2. 根据权利要求1所述的一种分立器件及功率模组封装,其特征在於所述大功率分立器件(201)的控制信号端子(402)与保护用功率端子(401)等长,焊接于同一层电路板;正功率端子(403)和负功率端子(404)等长,焊接于同一层电路板;前二者长于后二者,后二者宽于前二者。

3. 根据权利要求1所述的一种分立器件及功率模组封装,其特征在於所述大功率分立器件(201)的正功率端子(403)和负功率端子(404)分开在模块的两端;控制信号端子(402)和保护用功率端子(401)分开在模块的两端。

4. 根据权利要求1所述的一种分立器件及功率模组封装,其特征在於所述功率单元电路板(202)是由多层厚铜通过绝缘材料间隔层叠压合固定在一起构成的,其中每层厚铜的厚度均大于4盎司。

## 一种分立器件及功率模组封装

### 技术领域

[0001] 本发明属于分立器件电机控制器技术领域,具体涉及一种分立器件及功率模组封装。

### 背景技术

[0002] 基于分立器件的电机控制器在结构上更容易优化,便于系统高度集成、小型化即异形结构的设计,如轮毂电机控制器,受空间形状限制,多采用分立器件布置。同时,基于分立器件的电机控制器更容易根据系统功率等级控制成本、降低成本。一些新型功率半导体,如碳化硅,目前多以分立器件形式存在,可通过多个分立器件并联实现大功率逆变器。

[0003] 现有分立器件形式主要有两大类:贴片式和直插式。大功率贴片式封装主要有D2PAK封装、SOT23封装等。大功率直插式封装主要有T0247、T0262等。这些封装的分立器件的电流能力最大在300A左右,若想实现更大功率等级的系统通常需要采用多颗并联结构。现也有一些特殊的分立器件结构,如分立器件功率端子采用激光焊接技术,工艺要求高、成本高,且功率器件无相关保护与检测用引脚,无法直接实现短路保护、母线电压检测等,可靠性偏低。

[0004] 现有基于分立器件的电机控制器在实现形式上是多样化的。如现有一种是多贴片功率开关器件并联布置在铝基板上形成功率变换主电路的电机控制器,该类电机控制器的铝基板单面布板,一般只布置功率器件,功率器件散热器布置在铝基板反面侧,一方面不利于功率器件的迅速散热,另一方面不利于电机控制器的集成度和紧凑性。现有还有是式功率开关器件并联布置,使用多个夹具固定散热,安装太过复杂,且耐震能力弱。多功率器件并联布置在电路板上,现有技术一般通过电路板镀锡的方式或焊接外置铜排方式去增加承载电流能力。焊锡的散热和导流能力都有限,因此,电路板镀锡的方式不适于大电流逆变器。焊接外置铜排方式不利于安装,同时不利于结构紧凑。

[0005] 因此,针对大功率分立器件及基于分立器件设计的电机控制器方案存在的上述问题,新能源汽车迫切需要设计一种新型大功率分立器件,该器件需利于系统散热、耐震和集成,同时电机控制器需要便于安装、成本低。

### 发明内容

[0006] 为了克服上述问题,本发明提供一种分立器件及功率模组封装,是一种新能源车用大功率分立器件封装和多功率器件并联电机控制器功率模组封装,实现简单方便、功率大、耐震好、散热好、集成度高、成本低。

[0007] 一种分立器件及功率模组封装,包括冷却器1、功率单元2和驱动单元3,三者分为下、中、上三层平行布置;功率单元2包括大功率分立器件201和功率单元电路板202,其中大功率分立器件201包括分立器件开关本体、正功率端子403、负功率端子404、控制信号端子402和保护用功率端子401,分立器件本体的底面为绝缘面406,分立器件本体的顶面为散热焊接面405,分立器件本体底部前端的左右两侧分别设有正功率端子403和保护用功率端

子401,分立器件本体底部后端的左右两侧分别设有负功率端子404和控制信号端子402,正功率端子403和负功率端子404焊接在功率单元电路基板202上,

[0008] 驱动单元3包括驱动电路板、信号连接端子301、驱动电路302、保护电路304和检测电路303,其中信号连接端子301、驱动电路302、保护电路304和检测电路303均设置在驱动电路板上,且信号连接端子301分别和驱动电路302、检测电路303与保护电路304之间电连接,控制信号端子402和保护用功率端子401绝缘穿过功率单元电路基板202的绝缘孔洞后焊接在驱动单元3的驱动电路板上,控制信号端子402分别与驱动电路302和保护电路304之间电连接;大功率分立器件201的散热焊接面405绝缘,且与冷却器1的上表面接触。

[0009] 所述大功率分立器件201的控制信号端子402和保护用功率端子401穿出功率单元电路基板202绝缘孔洞后锡焊接或压接在驱动单元3的驱动电路板上,且控制信号端子402与保护用功率端子401等长,正功率端子403和负功率端子404等长,前二者长于后二者,后二者宽于前二者。

[0010] 所述功率单元电路基板202上的大功率分立器件201的散热焊接面405与冷却器1的上表面连接方式为银烧结、锡焊接或直接压合。

[0011] 所述功率单元电路基板202是由多层厚铜通过绝缘材料间隔层叠压合固定在一起构成的,其中每层厚铜的厚度均大于4盎司。

[0012] 所述功率单元电路基板202上设有多个排大功率分立器件201,且每排大功率分立器件201的个数相同,每两排大功率分立器件201的间距相等。

[0013] 所述功率单元电路基板202上设有露铜的正负功率端子孔204和露铜的三相端子孔203。

[0014] 所述正负功率端子孔204和三相端子孔203交替设置。

[0015] 本发明的有益效果:

[0016] 本发明将多个新型分立式功率开关器件通过厚铜电路板均匀焊接集成,新型分立式功率开关器件的散热面绝缘,通过焊接或银烧结或压合的方式固定在冷却器的光滑面处,通过冷却器将损耗热量带走,达到充分散热的效果。分立器件的功率端子通过多层厚铜电路板锡焊连接,通过厚铜多层电路板承载大电流,充分利用了现有工艺,节省空间且成本低。分立器件的控制信号端子和保护端子绝缘穿过多层厚铜电路板的绝缘孔洞,焊接于布置其上层的多层普通电路板,同时,多层普通电路板将多种保护电路、检测电路、驱动电路集成与一起,布局合理,节省空间与成本。该功率模组耐震动能力更强、简化了加工工艺,同时减小了整个热阻,增强了散热能力,集成度更好。而且该功率模组的散热面为绝缘平面,可以直接实现风冷或水冷的冷却方式,可扩展性好,能够大大的提高电机控制器的功率密度,在整车布置的灵活性大幅提高。

## 附图说明

[0017] 为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案,下面将对本发明实施例描述中所要使用的附图作简单的介绍,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,还可以根据本发明实施例的内容和这些附图获得其他的附图。

[0018] 图1为本发明的结构示意图;

- [0019] 图2为本发明的功率单元与驱动单元安装结构示意图；
- [0020] 图3为本发明的功率单元的外形示意图；
- [0021] 图4为本发明的功率单元结构分解示意图；
- [0022] 图5为本发明驱动单元的结构示意图；
- [0023] 图6为本发明大功率分立器件封装的结构示意图；
- [0024] 图7为本发明大功率分立器件封装的底面示意图；
- [0025] 图8为本发明大功率分立器件封装的顶面示意图。
- [0026] 图9本发明的部分电路示意图。
- [0027] 图10本发明的另一部分电路示意图。
- [0028] 其中：1冷却器、2功率单元、3驱动单元、201大功率分立器件、202功率单元电路板、203三相端子孔、204正负功率端子孔、301信号连接端子、302驱动电路、303检测电路、304保护电路、305固定孔、401保护用功率端子、402控制信号端子、403正功率端子、404负功率端子、405散热焊接面、406绝缘面、G栅极、C集电极、E发射极、S源极、D漏极。

### 具体实施方式

[0029] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步的详细说明。可以理解的是，此处所描述的具体实施例仅仅用于解释本发明，而非对本发明的限定。另外还需要说明的是，为了便于描述，附图中仅示出了与本发明相关的部分而非全部结构。

[0030] 在本发明的描述中，除非另有明确的规定和限定，术语“相连”、“连接”、“固定”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。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发明中的具体含义。

[0031] 在本发明中，除非另有明确的规定和限定，第一特征在第二特征之“上”或之“下”可以包括第一和第二特征直接接触，也可以包括第一和第二特征不是直接接触而是通过它们之间的另外的特征接触。而且，第一特征在第二特征“之上”、“上方”和“上面”包括第一特征在第二特征正上方和斜上方，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”包括第一特征在第二特征正下方和斜下方，或仅仅表示第一特征水平高度小于第二特征。

[0032] 在本实施例的描述中，术语“上”、“下”、“左”、“右”等方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，仅是为了便于描述和简化操作，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发明的限制。此外，术语“第一”、“第二”仅仅用于在描述上加以区分，并没有特殊的含义。

[0033] 实施例1

[0034] 如图1-10所示，一种分立器件及功率模组封装，包括冷却器1、功率单元2和驱动单元3，三者分为下、中、上三层平行布置。功率单元2包括大功率分立器件201和功率单元电路板202，其中大功率分立器件201包括分立器件开关本体、正功率端子403、负功率端子404、控制信号端子402和保护用功率端子401，分立器件本体的底面为散热焊接面405，分立器件本体的顶面为绝缘面406，分立器件本体底部前端的左右两侧分别设有正功率端子403

和保护用功率端子401,分立器件本体底部后端的左右两侧分别设有负功率端子404和控制信号端子402,且正功率端子403和负功率端子404焊接在功率单元电路基板202上。控制信号端子402和保护用功率端子401绝缘穿过功率单元电路基板202的绝缘孔洞。

[0035] 正功率端子403对应IGBT集电极或MOS漏极,负功率端子404对应IGBT发射极或MOS源极,保护用功率端子401与正功率端子403电气性能相同,用于母线电压检测与保护。控制信号端子402对应IGBT或MOS栅极,用于接收驱动控制信号。正功率端子403和负功率端子404形状宽且短,用于承载功率电流和电压。控制信号端子402和保护用功率端子401形状细且长,用于控制信号和保护。

[0036] 驱动单元3包括驱动电路板、信号连接端子301、驱动电路302、保护电路304和检测电路303,其中信号连接端子301、驱动电路302、保护电路304和检测电路303均设置在驱动电路板上,且信号连接端子301分别和驱动电路302、检测电路303与保护电路304之间电连接,大功率分立器件201的控制信号端子402和保护用功率端子401穿出功率单元电路基板202上的绝缘孔后焊接在驱动单元3的驱动电路板上,与驱动单元3进行低压信号交互,控制信号端子402分别与驱动电路302和保护电路304之间电连接,检测电路303用于检测母线电压和驱动电路板的温度,母线电压由保护用功率端子401引入驱动单元3的驱动电路板中。最终,检测电路303与保护电路304处理得到的检测信号与保护信号通过信号连接端子301上报给逆变器控制用于电机控制。保护电路304和驱动电路302均布置在大功率分立器件201的控制信号端子402周围,用于保护大功率分立器件201安全工作;检测电路303布置在保护用功率端子401附近,用于系统母线电压检测和板温检测。大功率分立器件201的散热焊接面405与冷却器1的上表面紧密接触,实现功率器件快速散热。

[0037] 所述驱动单元3的驱动电路板上设有多个固定孔305,用于驱动单元3的固定。

[0038] 所述控制信号端子402和保护用功率端子401穿出功率单元电路基板202后锡焊接或压接在驱动单元3的驱动电路板上,且大功率分立器件201的控制信号端子402与保护用功率端子401长且细,正功率端子403和负功率端子404的尺寸宽且短。控制信号端子402与保护用功率端子401等长,正功率端子403和负功率端子404等长。前二者长于后二者,后二者宽于前二者大功率分立器件201。

[0039] 所述功率单元电路基板202是由多层厚铜通过绝缘材料间隔层叠压合固定在一起构成的,其中每层厚铜的厚度均大于4盎司。根据电流等级,可以是3mm或者更厚;用于实现多分立器件并联后大电流的汇总,电流汇总后通过正功率端子403联通到电池的正负极和电机的三相端子。

[0040] 所述功率单元电路基板202上设有多个排大功率分立器件201,且每排大功率分立器件201的个数相同,间距相等。

[0041] 所述功率单元电路基板202上设有露铜的正负功率端子孔204和露铜的三相端子孔203。

[0042] 所述正负功率端子孔204和三相端子孔203交替设置,紧邻大功率分立器件201。冷却器1为金属结构,底面设置有pin针,用于接触冷却水散热;顶面光滑,用于接触功率器件散热面。冷却器1散热pin针与冷却水接触,带走功率器件损耗发热量,置于三者的最底层。中层为功率单元2,主要集成大功率分立器件201和功率单元电路基板202,实现多功率分立器件并联汇总集成。上层为驱动单元3,主要集成信号连接端子301、驱动电路302、保护电路

304和检测电路303,实现将控制信号驱动放大用于驱动大功率分立器件201安全可靠的开关动作、上报故障、上报检测状态信号等。

[0043] 功率单元2包括大功率分立器件201和功率单元电路板202,多个大功率分立器件201并联实现大功率等级,大功率分立器件201的正功率端子403和负功率端子404焊接在功率单元电路板202上,实现并联。大功率分立器件201的控制信号端子402和保护用功率端子401绝缘穿过功率单元电路板202,焊接在与功率单元电路板202平行的驱动单元3上。功率单元电路板202集成多层厚铜铜板,用于实现大电流承载。功率单元电路板202集成多个功率端子孔,正负功率端子孔204,三相端子孔203。动力电池正负电压通过正负功率端子孔204输入至大功率分立器件201,正负电压通过大功率分立器件201斩波处理成三相电压,三相电压通过三相端子孔203输出给电机。

[0044] 信号连接端子301通过线束与电机控制单元连接,用于接收电机控制信号,驱动电路302将从信号连接端子301得到的控制信号功率放大,并通过控制信号端子402驱动功率开关器件201;

[0045] 动力电池正负输出端子与功率单元电路板202通过正负功率端子孔204和螺栓连接,将动力电池直流电引入功率器件中;

[0046] 功率开关器件201将直流电斩波输出交流电,交流电通过功率单元电路板202的多层铜板承载,再通过三相端子孔203上的螺栓连接导出,最终与电机的三相端子连接,进而实现控制驱动电机扭矩输出;通过固定孔305将驱动单元3的驱动电路板螺栓连接在逆变器壳体上。

[0047] 实施例2

[0048] 如图1所示,一种新能源车用多功率器件并联电机控制器功率模组,包括:冷却器1、功率单元2和驱动单元3;其中,所述冷却器1的上表面与功率单元2的大功率分立器件201紧密接触且固定,固定方式包括焊接、银烧结、压接等。

[0049] 如图2所示,本发明实施例提供的电机控制器功率模组的安装示意图,大功率分立器件201的功率端子焊接在功率单元电路板202上,大功率分立器件201的控制信号端子402焊接在驱动单元3的驱动电路板上。

[0050] 如图3所示,本发明实施例提供的电机控制器功率模组功率板外形图,大功率分立器件201成排均匀分布在功率单元电路板202上,焊接连接。

[0051] 如图4所示,本发明实施例提供的电机控制器功率模组的功率单元2,包括大功率分立器件201、功率单元电路板202。其中,大功率分立器件201的正功率端子403和负功率端子404焊接在功率单元电路板202上,功率单元电路板202通过三相端子孔203和正负功率端子孔204分别与三相输出铜排和正负输入铜排螺栓连接,保证可靠的功率电流输出。

[0052] 如图5所示,本发明实施例提供的电机控制器功率模组的驱动单元3的结构,包括信号连接端子301、驱动电路302、保护电路304、检测电路303;使用螺栓通过固定孔305固定驱动单元3的驱动电路板于机壳上。驱动单元3集成保护电路304、检测电路303与驱动电路302保证功率开关器件可靠的开关动作。

[0053] 如图6、图7和图8所示,本发明实施例提供的大功率分立器件201示意图,包括输入输出用正功率端子403、负功率端子404、控制信号端子402、保护用功率端子401、散热焊接面405、绝缘面406。其中,正功率端子403和负功率端子404用于逆变器功率输入与输出,控

制信号端子402用于低压控制、保护用功率端子401用于母线电压检测与短路保护,散热焊接面405用于焊接或烧结方式连接散热器。

[0054] 在本发明中,功率单元2的大功率分立器件201个数可根据实际需要进行设置,多个大功率分立器件201成排设置在功率单元2的功率单元电路基板202上,从而使得功率可扩展性好。

[0055] 正功率端子403和负功率端子404用于功率输入输出,控制信号端子402用于低压控制信号引入、保护用功率端子401用于母线电压检测与短路保护,散热焊接面405用于焊接或银烧结方式连接冷却器1。

[0056] 所述控制信号端子402与保护用功率端子401等长,二者均长于正功率端子403和负功率端子404,可以实现功率单元电路基板202与驱动单元3的驱动电路板分为两层,互不干涉。正功率端子403焊接在功率单元2的功率单元电路基板202上,与多层厚铜构成的功率单元电路基板202连接,实现大电流交互。控制信号端子402穿过功率单元电路基板202上的绝缘孔洞,与布置在功率单元2上层的驱动单元3的驱动电路板焊接,驱动单元3中保护电路304、驱动电路302围绕在控制信号端子402周围。保护用功率端子401穿过功率单元2中的绝缘孔洞,与布置在功率单元2上层的驱动单元3的驱动电路板焊接,驱动单元3中检测电路303围绕在保护用功率端子401周围。

[0057] 此外,在本发明中,由于功率开关器件散热、信号控制与大功率输入输出分属于三个不同平面,更有利于散热和大电流输出,同时高低压隔离,更有利于电磁兼容。

[0058] 本发明实施例提供的功率器件封装合理,将功率、信号、检测和散热分层,减小四者耦合干扰。本发明实施例提供的电机控制器功率模组,功率开关器件采用分立器件,更容易根据系统功率等级控制成本、降低成本。功率开关器件布局合理,逆变器空间体积小,散热能力强,集成度高。功率输出端子通过多层厚铜电路板与分立功率器件功率脚连接,增强通流能力、散热能力,同时便于安装。功率驱动和信号处理电路通过多层普通电路板与分立功率器件的信号脚连接,缩短驱动回路、降低杂散电感,提供驱动质量。大功率输出端子通过厚铜电路板金属孔代替,节省成本,易于安装。

[0059] 以上结合附图详细描述了本发明的优选实施方式,但是,本发明的保护范围并不局限于上述实施方式中的具体细节,在本发明的技术构思范围内,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,根据本发明的技术方案及其发明构思加以等同替换或改变,这些简单变型均属于本发明的保护范围。

[0060] 另外需要说明的是,在上述具体实施方式中所描述的各个具体技术特征,在不矛盾的情况下,可以通过任何合适的方式进行组合,为了避免不必要的重复,本发明对各种可能的组合方式不再另行说明。

[0061] 此外,本发明的各种不同的实施方式之间也可以进行任意组合,只要其不违背本发明的思想,其同样应当视为本发明所公开的内容。



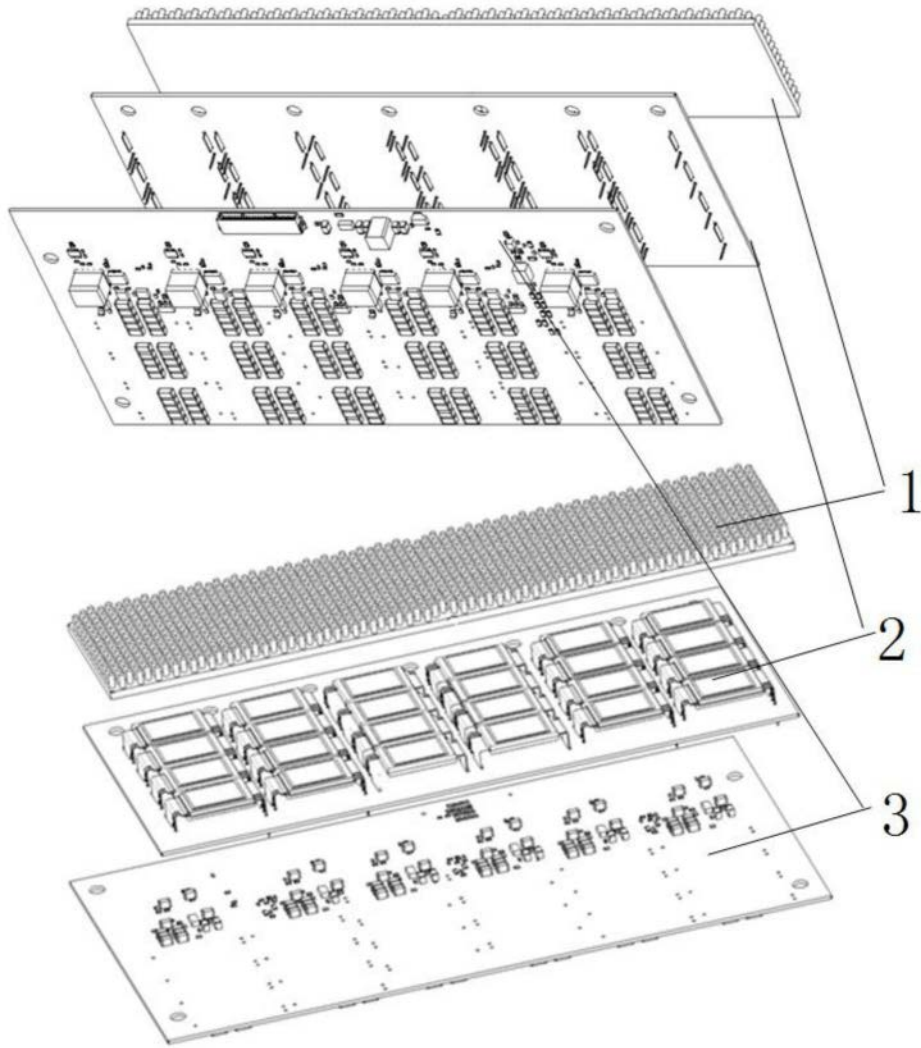


图1

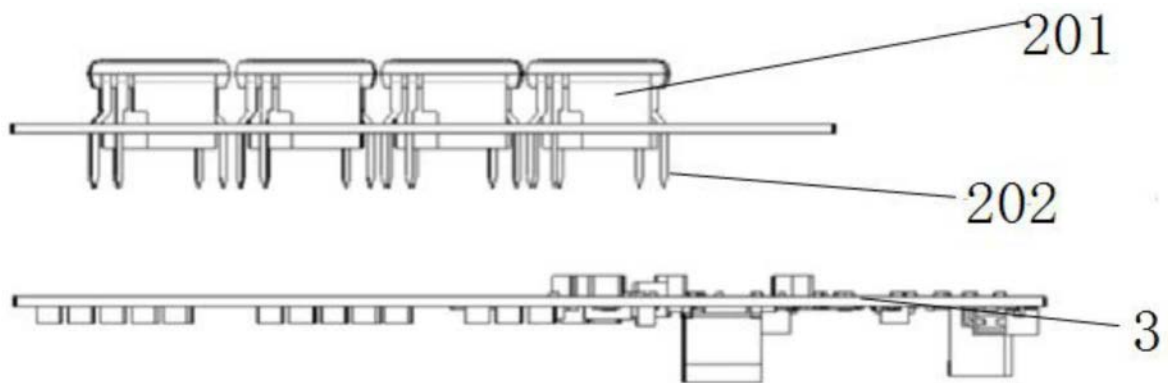


图2

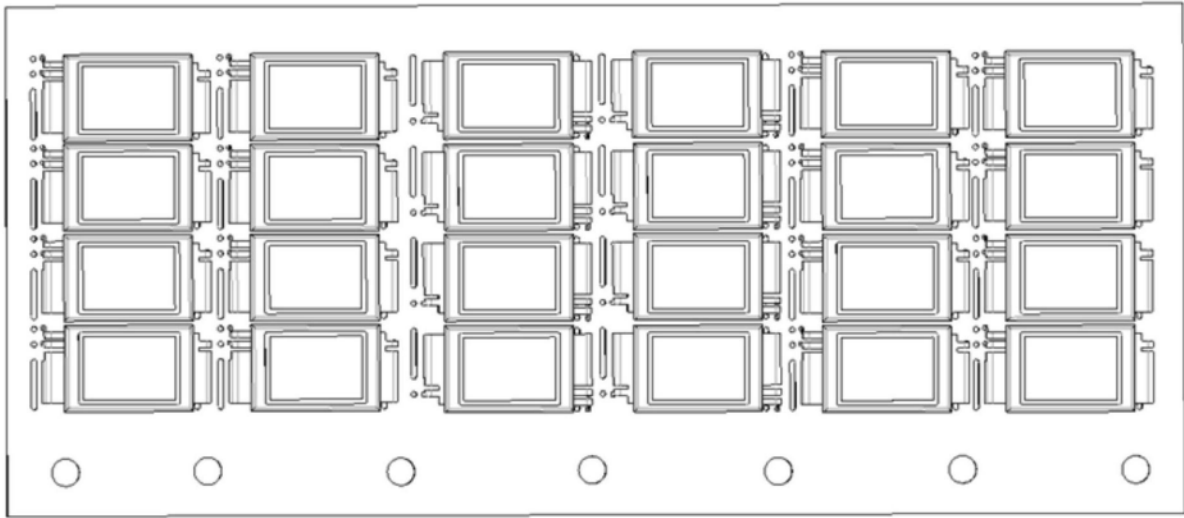


图3

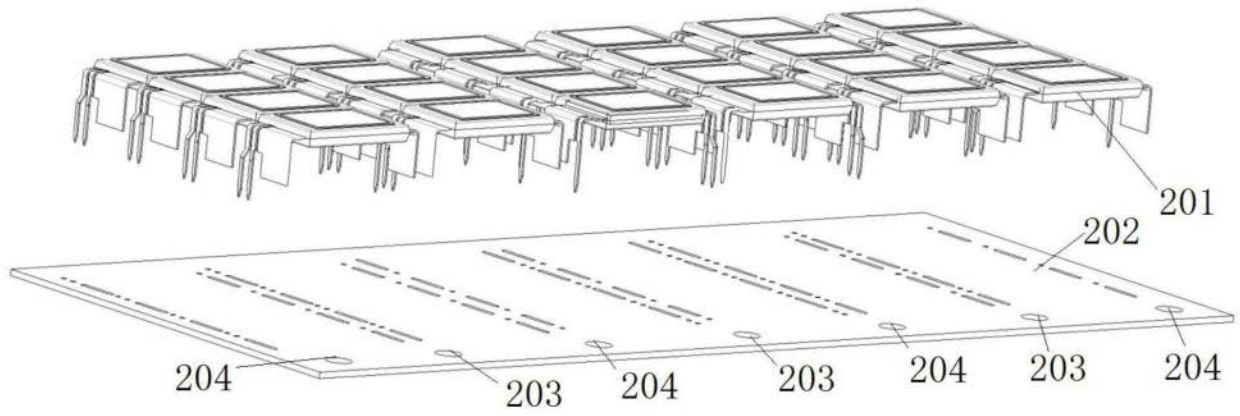


图4

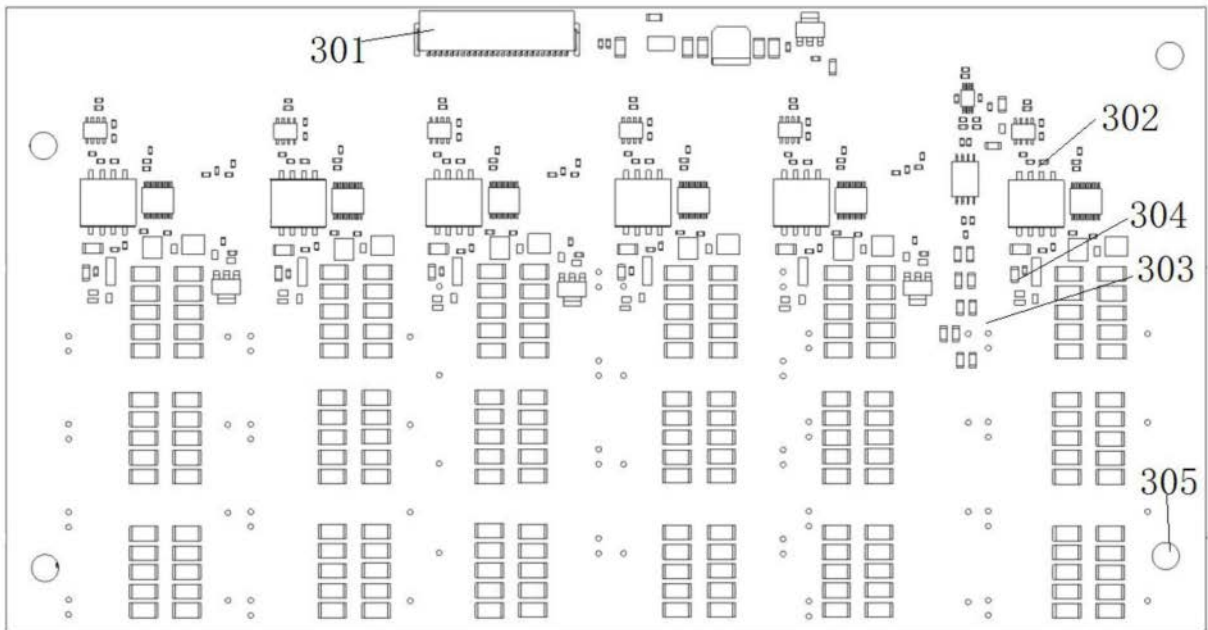


图5

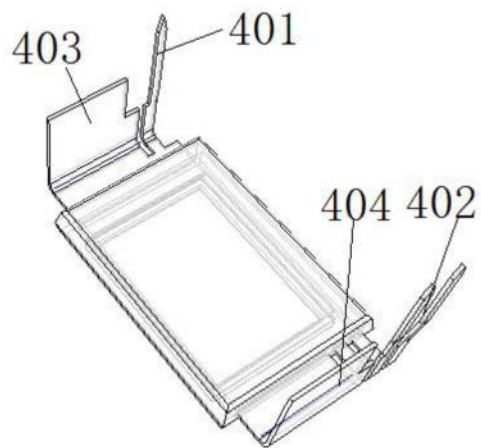


图6

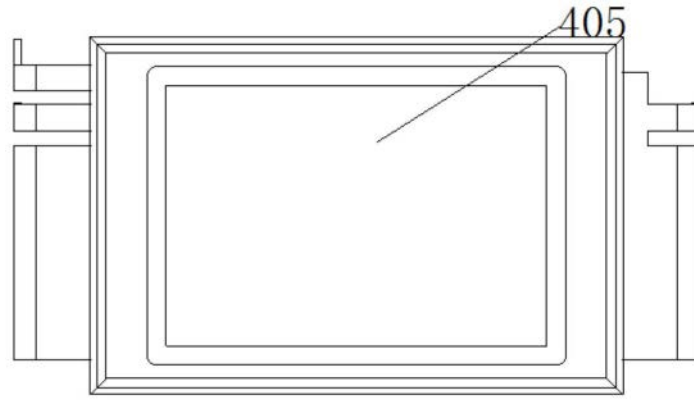


图7

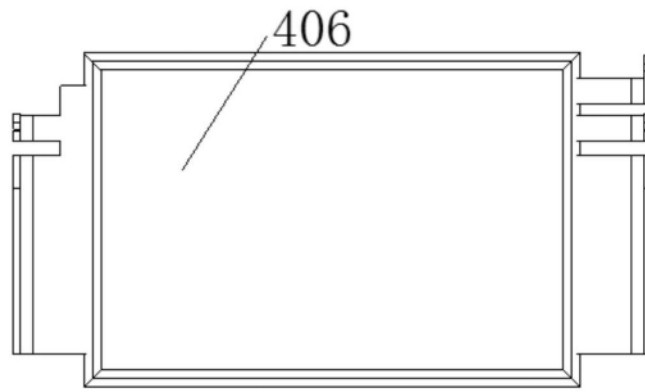


图8

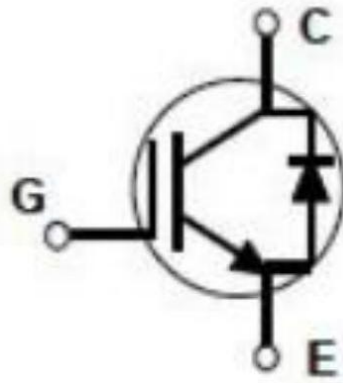


图9

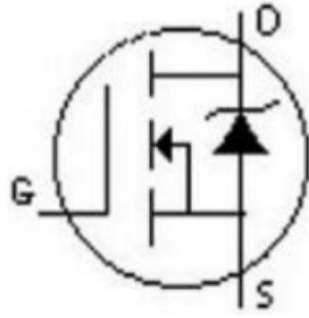


图10