

# (12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织  
国际局

(43) 国际公布日  
2018 年 2 月 1 日 (01.02.2018)



(10) 国际公布号  
**WO 2018/018847 A1**

(51) 国际专利分类号:

**H01L 23/488** (2006.01) **H01L 21/50** (2006.01)

**H01L 23/31** (2006.01) **H01L 21/56** (2006.01)

**H01L 23/367** (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2016/113966

(22) 国际申请日: 2016 年 12 月 30 日 (30.12.2016)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:

201610624890.2 2016 年 7 月 29 日 (29.07.2016) CN

(71) 申请人: 广东美的制冷设备有限公司 (GUANGDONG MIDEA REFRIGERATION APPLIANCES CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省佛

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, Guangdong 528311 (CN)。美的集团股份有限公司(MIDEA GROUP CO., LTD.) [CN/CN]; 中国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, Guangdong 528311 (CN)。

(72) 发明人: 冯宇翔(FENG, Yuxiang); 中国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, Guangdong 528311 (CN)。

(74) 代理人: 北京友联知识产权代理事务所(普通合伙)(YOULINK INTELLECTUAL PROPERTY LAW FIRM); 中国北京市海淀区学清路8号科技财富中心A座506室尚志峰, Beijing 100192 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG,

(54) Title: INTELLIGENT POWER MODULE AND METHOD FOR MANUFACTURING SAME

(54) 发明名称: 一种智能功率模块及其制造方法

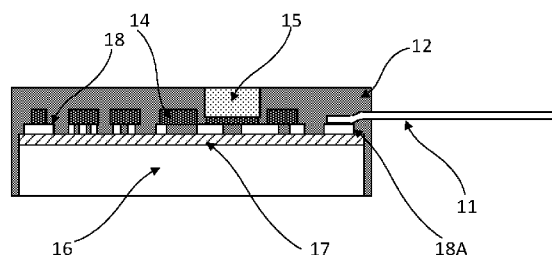


图 1 (B)

(57) Abstract: An intelligent power module and a method for manufacturing same. The intelligent power module comprises: a substrate (16) serving as a carrier and having a first surface and a second surface opposite to the first surface; an insulating layer (17) provided at a first surface of the substrate (16); a circuit wiring layer (18) formed at the surface of the insulating layer (17); circuit elements (14) reversely mounted and welded at predetermined locations on an upper surface of the circuit wiring layer (18); a radiator (15) surface-mounted on a power element in the circuit elements (14); and a sealing layer (12) coated at the surface of the insulating layer (17), covering the circuit wiring layer (18) and the circuit elements (14), and exposing part of the surface of the radiator (15). The circuit elements are electrically connected in a reverse mounting mode, no metal wire is needed any more, and the cost is saved. A radiating fin and an aluminum substrate are fully exposed outside resin, and the radiating effect is maximized. Even if external moisture invades, it is hard to cause corrosion because there is no metal wire.

(57) 摘要: 一种智能功率模块及其制造方法, 智能功率模块包括: 作为载体、具有第一表面和与该第一表面相对的第二表面的基板(16); 设置于基板(16)的第一表面的绝缘层(17); 形成于绝缘层(17)表面的电路布线层(18); 倒扣并焊接于电路布线层(18)的上表面预定位置的电路元件(14); 贴装于电路元件(14)中的功率元件的散热器(15); 及包覆于绝缘层(17)的表面, 将电路布线层(18)和电路元件(14)覆盖, 并使散热器(15)部分表面裸露的密封层(12)。通过倒装方式使电路元件电连接, 不再需要金属线, 节省了成本, 将散热片和铝基板完全露出在树脂外面, 最大限度提高散热效果, 即使外部湿气内侵, 因为已不存在金属线, 已难以构成腐蚀。

BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

## 一种智能功率模块及其制造方法

本申请要求于 2016 年 07 月 29 日提交中国专利局、申请号为  
5 201610624890.2、发明名称为“一种智能功率模块及其制造方法”的中国专利申请  
的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

### 技术领域

本发明属于电子器件制造工艺领域，尤其涉及一种智能功率模块及其制造  
10 方法。

### 背景技术

智能功率模块（Intelligent Power Module，IPM）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。IPM 把功率开关器件和高压驱动电路集成在  
15 一起，并内藏有过电压、过电流和过热等故障检测电路。IPM 一方面接收 MCU  
的控制信号，驱动后续电路工作，另一方面将系统的状态检测信号送回 MCU。  
与传统分立方案相比，IPM 以其高集成度、高可靠性等优势赢得越来越大的市  
场，尤其适合于驱动电机的变频器及各种逆变电源，是变频调速，冶金机械，  
电力牵引，伺服驱动，变频家电的一种理想电力电子器件。

20 智能功率模块一般会工作在恶劣的工况中，如变频空调的室外机，高温高  
湿的状态下，高温会使智能功率模块内部温度升高，对于现行智能功率模块被  
所述密封树脂完全密封的结构，智能功率模块内部非常容易产生热积聚，高湿  
会使水气通过所述密封树脂与引脚之间的间隙进入所述智能功率模块的内部电  
路，所述智能功率模块内部的高温使离子，特别是氯离子和溴离子在水气的作  
25 用下发生迁移，对金属线产生腐蚀，这种腐蚀往往出现在金属线与电路元件或

金属线与所述电路布线的结合部，导致开路，对智能功率模块构成致命破坏，严重时会使智能功率模块发生失控爆炸事故，对其应用环境构成损害，造成重大经济损失。

另外，智能功率模块有不同功率的器件，对于不同功率的器件，金属线的材质和粗细各不相同，增加了智能功率模块的加工难度，购买不同的邦线设备还增加了加工成本，并且，多种邦线工艺的组合使所述智能功率模块的制造直通率变低，生产良率难以提高。最终导致所述智能功率模块的成本居高不下，影响了智能功率模块的普及应用。

## 10 发明内容

本发明旨在解决现有技术的不足，提供一种高可靠性的智能功率模块及适应此种结构的工序流程作为制造方法，可在保证智能功率模块有更良好接触可靠性的同时降低了智能功率模块的成本。

本发明是这样实现的，一种智能功率模块，包括：作为载体、具有第一表面和与该第一表面相对的第二表面的基板；设置于所述基板的第一表面的绝缘层；形成于所述绝缘层表面的电路布线层；倒扣并焊接于所述电路布线层的上表面预定位置的电路元件；贴装于所述电路元件中的功率元件的散热器；及包覆于所述绝缘层的表面，将所述电路布线层和电路元件覆盖，并使所述散热器部分表面裸露的密封层。

进一步地，还包括引脚，所述电路布线层包括靠近边缘的引脚焊盘，所述引脚与所述引脚焊盘连接并自所述电路布线外延伸。

进一步地，所述引脚表面覆盖有镀层。

进一步地，所述功率元件为平面功率器件。

进一步地，所述散热器为散热片。

进一步地，所述密封层为树脂层。

上述智能功率模块的有益效果是：通过倒装方式使电路元件行程电连接，

不再需要金属邦定线，节省了成本；将散热片和铝基板完全露出在树脂外面，最大限度提高散热效果；即使外部湿气内侵，因为已不存在金属线，已难以构成腐蚀。

本发明的另一目的在于提供一种智能功率模块的制造方法，包括以下步骤：

5       制作作为载体的基板，于所述基板的第一表面覆盖绝缘层；其中，所述基板还具有与所述第一表面相对的第二表面；于所述绝缘层表面布设电路布线层；于所述电路布线层的表面装配电路元件，其中，所述电路元件以倒扣的方式装配；于所述电路元件中的功率元件上贴装散热器；于所述绝缘层的表面包覆密封层，将所述电路元件覆盖并使所述散热器部分表面裸露的密封层。

10       上述智能功率模块的制造方法有益效果是：模块的顶部和底部都有露出金属，降低了既有全包封技术注胶时因要对上下表面厚度控制而带来的定位难度；免去了金属线邦定和清洗工序，节省了设备投入，提高了生产效率，降低了工艺管控要求，使智能功率模块的制造难度大幅下降，制造良率得到提高，进一步降低了智能功率模块的成本。

15

### 附图说明

图 1 (A) 为本发明实施例提供的智能功率模块的俯视图；

图 1 (B) 是图 1 (A) 中沿 X-X' 线的剖面图；

图 1 (C) 是本发明的智能功率模块去掉密封层后的俯视图；

20       图 1 (D) 是本发明的智能功率模块的下表面俯视图；

图 2 为本发明实施例提供的智能功率模块的制造工艺流程图；

图 3 (A)、3 (B) 分别是本发明智能功率模块的制造方法中制作电路布线的俯视和侧视工序示意图；

图 4 (A) 为引脚的尺寸标示图；

25       图 4 (B) 为制作引脚的工序示意图；

图 5 为在功率元件的底部贴装在散热片的工序示意图

图 6 (A) 和 6 (B) 分别为装配电路元件、引脚的侧视和俯视工序示意图;

图 7 为智能功率模块的制造方法的密封工序示意图;

图 8 为智能功率模块的制造方法的检测工序示意图;

图 9 为智能功率模块的制造方法的工序流程图。

5

## 具体实施方式

为了使本发明要解决的技术问题、技术方案及有益效果更加清楚明白，以下结合附图及实施例，对本发明进行进一步详细说明。应当理解，此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明，并不用于限定本发明。

如图 1 (A)、图 1 (B)、图 1 (C)、图 1 (D) 所示，智能功率模块包括基板 16、绝缘层 17、电路布线 (电路布线) 18、电路元件 14、散热片 15 构成的电路，和配置在所述电路布线 18 边缘的引脚 11，和密封该电路且完全覆盖所述电路元件 14 和所述绝缘层 17 上表面的密封层 12。其中，图 1 (A) 是本发明的智能功率模块 10 的上表面俯视图，所述散热片 15 从上表面露出，图 1 (B) 是沿图 1 (A) 的 X-X' 线的截面图，图 1 (C) 是去掉覆盖所述电路元件 14 的所述密封层 12 后的俯视图，图 1 (D) 是本发明的智能功率模块 10 的下表面俯视图。

基板 16 作为智能功率模块 10 的载体，具有第一表面和与该第一表面相对的第二表面。绝缘层 17 设置于所述基板的第一表面。电路布线层 18 形成于所述绝缘层表面；电路元件 14 倒扣并焊接于所述电路布线层 18 的上表面预定位置；散热器 15 贴装于所述电路元件 14 中的功率元件；密封层 12 包覆于绝缘层 17 的表面，将电路布线层 18 和电路元件 14 覆盖，并使所述散热器 15 部分表面裸露。

具体地，功率元件为平面功率器件，如 IGBT 管，必须使用 LIGBT。散热器为散热片，散热片表面可以考虑进行电镀银处理，增加沁润性。密封层为密

封树脂层。

进一步地，电路布线 18 的靠近至少一个边缘上，有用于配置引脚 11 的特殊的电路布线，称为引脚焊盘 18A。引脚 11 引脚焊盘 18A 连接并自所述电路布线 18 外延伸。所述引脚表面覆盖有镀层。

5 以下说明这样的各构成要素。

电路基板 16 是由 1050、5052 等材质的铝构成的矩形板材。在此，为了降低成本，可以使用 1050 的铝材，为了提高硬度，可以选择 5052 的铝材；为了提高耐压，可以对铝材进行阳极氧化处理，为了提高散热性，也可以不作阳极氧化。电路基板 16 的厚度可以设计为 1.5mm~2.0mm。

10 位于基板 16 其中一个表面的绝缘层 17 是可以设计为厚度  $100\mu\text{m} \sim 200\mu\text{m}$ ，热导率  $2\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K}) \sim 3\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ，在此，为了节省成本并提高导热性，可以选择厚度  $100\mu\text{m}$ ，为了提高耐压，可以选择厚度  $200\mu\text{m}$ ，厚度一般不应超过  $200\mu\text{m}$ ，在此，绝缘层的厚度选择得越厚，热导率应该相应选择得越高。

15 电路布线 18 由厚度为 5 盎司以上的铜材通过冲压或刻蚀的形式制作而成，为了防止氧化，所述电路布线 18 的上表面可以进行镀金处理，为了成本，所述电路布线 18 的上表面也可以进行镀银处理，或者通过真空或充氮包装进行运输，上表面不作处理。

20 电路元件 14 被倒装固定在所述电路布线 18 上。所述电路元件 14 采用晶体管或二极管等有源元件、或者电容或电阻等无源元件。另外，通过由铜等制成的散热片 15 贴装在功率元件等发热量大的元件背面。

在此，设计成一边上设有多条引脚 11，其具有例如与外部进行输入、输出的作用。引脚 11 和引脚焊盘 18A 通过焊锡等导电电性粘结剂焊接。

25 引脚 11 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  $5\mu\text{m}$ ，镀层可保护铜不被腐蚀氧化，并可提高可焊接性。

所述密封层 12 可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。在此，所述密封层 12 完全密封所述电路布线 18 的一面上的所有元素，散热器 15 从密封层 12 中露出，基板 16 下表面从密封层 12 中露出，使功率元件的热量被快速散失。

智能功率模块的有益效果是：通过倒装方式使电路元件行程电连接，不再需要金属邦定线，节省了成本；将散热片和铝基板完全露出在树脂外面，最大限度提高散热效果；即使外部湿气内侵，因为已不存在金属线，已难以构成腐蚀。

参考图 2，说明所述智能功率模块的制造方法，包括以下步骤：

步骤 S110，制作作为载体的基板，于所述基板的第一表面覆盖绝缘层；其中，所述基板还具有与所述第一表面相对的第二表面；步骤 S120，于所述绝缘层表面布设电路布线层；步骤 S130，于所述电路布线层的表面装配电路元件，其中，所述电路元件以倒扣的方式装配；步骤 S140，于所述电路元件中的功率元件上贴装散热器；步骤 S150，于所述绝缘层的表面包覆密封层，将所述电路元件覆盖并使所述散热器部分表面裸露的密封层。

步骤 S150 具体为：在所述绝缘层的表面周围设置热硬性树脂框；在所述热硬性树脂框的范围内注入热塑性树脂以密封所述电路布线层和电路元件。

在步骤 S130 之前还包括：制成独立的带镀层的引脚的步骤。该步骤具体包括：选取铜基材，对铜基材通过冲压或蚀刻的方式，制成一排引脚，引脚之间通过加强筋连接；在所述引脚表面依次形成镍层和镍锡合金层，得到带镀层的引脚。

在步骤 S150 之前还包括以下步骤：通过回流焊焊接所述电路元件于所述电路布线层成上；清除残留在所述绝缘层的助焊剂。

模块的顶部和底部都有露出金属，降低了既有全包封技术注胶时因要对上下表面厚度控制而带来的定位难度；免去了金属线邦定和清洗工序，节省了设备投入，提高了生产效率，降低了工艺管控要求，使智能功率模块的制造难度大幅下降，制造良率得到提高，进一步降低了智能功率模块的成本。

在更具体的实施例中，结合图 3 (A) 至图 9，智能功率模块的制造方法包括以下工序。

图 9 为智能功率模块的制造方法的工序流程图。

如图 9 所示，第一工序 902，参照图 3 (A) 和 3 (B)：

5 本发明的第一工序 902 是作为本发明特征的工序，本工序是在大小合适的铝板上形成电路布线的工序。

首先，参照图 3 (A)，根据需要的电路布局设计大小合适的电路基板 16，对于一般的智能功率模块，一枚的大小可选取  $64\text{mm} \times 30\text{mm}$ 。在铝基板 16 的表面上设有绝缘层 17。另外，在绝缘层 17 的表面粘贴有作为电路布线 18 的铜箔。然后将该工序制造的铜箔进行蚀刻，局部地除去铜箔，形成所述电路布线 18 及引脚焊盘 18A。

在此，大小合适的铝基板的形成是通过直接对  $1\text{m} \times 1\text{m}$  的铝材进行锣板处理的方式形成，锣刀使用高速钢作为材质，马达使用 5000 转/分钟的转速，锣刀与铝材平面呈直角下刀，可以使 1100 铝材的边缘呈直角，毛刺小于  $10\text{ }\mu\text{m}$ ，也可通过蚀刻工具，通过化学反应刻蚀出特定的形状。参考延图 3(A) 的 X-X' 线剖面图 3(B) 及延图 3(A) 的 Y-Y' 线剖面图 3(C)。

在对抗氧化要求很高的场合，可以通过电镀金或化学沉金的方式，在所述电路布线 18 表面形成金层。

在此，用于制造所述电路布线 18 的铜板的厚度应该不小于 2 盎司，保证有 20 足够的通流能力。

第二工序 904，参照图 4 (A) 和图 4 (B)：

本发明的第二工序 904 是作为本发明特征的工序，本工序是制成独立的带镀层的引脚 11 的工序。

每个引脚 11 都是用铜基材，制成长度 C 为 25mm，宽度 K 为 1.5mm，厚度 H 为 1mm 的长条状，如图 4 (A) 所示；在此，为便于装配，在其中一端压制出一定的弧度，如图 4 (B) 所示；然后通过化学镀的方法形成镍层：通过镍 25

盐和次亚磷酸钠混合溶液，并添加了适当的络合剂，在已形成特定形状的铜材表面形成镍层，在金属镍具有很强的钝化能力，能迅速生成一层极薄的钝化膜，能抵抗大气、碱和某些酸的腐蚀。镀镍结晶极细小，镍层厚度一般为  $0.1\ \mu\text{m}$ ；接着通过酸性硫酸盐工艺，在室温下将已形成形状和镍层的铜材浸在带有正锡离子的镀液中通电，在镍层表面形成镍锡合金层，镍层厚度一般控制在  $5\ \mu\text{m}$ ，镍层的形成极大提高了保护性和可焊性；到此，所述引脚 11 制造完成。

在此，本发明的所述引脚 11 是一个个单独的引脚，不同于现行技术的整排引脚，因为所述引脚 11 被固定在其上的所述电路布线 18 仅通过树脂部分包裹固定，抗冲击强度有限，单独的引脚避免了切除加强筋的工序，能够降低对本发明的智能功率模块 10 的系统性冲击。

第三工序 906，参考图 5：

本发明的第三工序是作为本发明特征的工序，本工序是将制造出散热片 15，并将 L 型功率元件 14 的底部贴装在所述散热片 15 上的工序。

散热片 15 可设计为厚度为  $1.5\text{mm}$  左右的铜片，通过冲压或刻蚀的方式制作而成，铜片通过电镀的方式镀银，银层厚度可考虑设计为  $22\sim 30\ \mu\text{m}$ 。

然后通过共晶工艺，用熔点  $300^\circ\text{C}$  以上的高温锡膏，可考虑使用田村品牌，将 L 型功率元件 14 的背面贴装在所述散热片 15 上。在此，L 型功率器件 14 即为平面型功率器件，此种功率器件的所有电极都位于功率器件的正面，正面的电极在下述工序中与所述电路布线 18 相连。

在此，所述功率器件 14 的共晶平整度考虑控制在  $<0.1\text{mm}$ 。

第四工序 908，参考图 6 (A) 和 6 (B)：

本发明的第四工序 908 是作为本发明特征的工序，本工序是在电路布线 18 表面倒装电路元件 14 和配置所述引脚 11 的工序。

首先，参照侧视图图 6 (A) 和俯视图图 6 (B)，将制作好的电路布线 18 放置在载具 20 的对应凹陷处，并通过锡膏印刷机，使用钢网，对所述电路布线 18 的特定位置进行锡膏涂装，钢网可使用  $0.13\text{mm}$  的厚度。通过 SMT 机或 DA

机等设备，进行电路元件 14，包括已经配置所述散热片 15 的电路元件 14，和引脚 11 的安装，所述电路元件 14 可直接倒装在所述电路布线 18 的特定位置，而引脚 11 则一端要安放在所述焊盘 18A 上，另一端需要载具 20 进行固定，所述载具 20 通过合成石等材料制成。

- 5        然后，放于所述载具 20 上的所述电路基板 16 通过回流焊，锡膏固化，所述电路元件 14 和所述引脚 11 被固定。

第五工序 910，参照图 7：

- 本发明的第五工序 910 是作为本发明特征的工序，本工序是说明由密封树脂 12 密封电路布线 18 的工序。图 7 表示使用模具 50 由密封树脂密封被所述底座 16 承载的电路布线 18 的工序的剖面图。
- 10

首先，在无氧环境中对电路布线 18 进行烘烤，烘烤时间不应小于 2 小时，烘烤温度和选择 125℃。

将配置好所述电路基板 18 的所述底座 16 搬送到模型 44 及 45。通过使引脚 11 的特定部分与固定装置 46 接触，进行所述电路基板 16 的定位。

- 15        合模时，在形成于模具 50 内部的模腔中放置电路基板 16，然后由浇口 53 注入密封树脂形成密封层 12。进行密封的方法可采用使用热硬性树脂的传递模模制或使用热硬性树脂的注入模模制。而且，对应自浇口 53 注入的密封树脂 12 模腔内部的气体通过排气口 54 排放到外部。

- 20        在此，所述上模 44 应与所述散热片 15 接触，所述下模 45 应与所述底座 16 接触。

第六工序 912，参照图 8：

本发明第六工序 912 是进行所述引脚 11 成型和模块功能测试的工序，智能功率模块经由此工序作为制品完成。

- 在前工序即传递模模装工序使除引脚 11 以外的其他部分都被树脂 12 密封。本工序根据使用的长度和形状需要，例如，在虚线 51 的位置将外部引脚 11 折弯成一定形状，便于后续装配。
- 25

然后将模块放入测试设备中，进行常规的电参数测试，因为所述引脚 11 相互独立，成型后可能会有部分引脚不在同一水平面上，影响接触，所以一般需要先进行测试机金手指与引脚的接触测试，如果接触测试不通过，需要对所述引脚 11 进行修调处理，直到接触测试通过后，再进行电气特性测试，包括绝缘耐压、静态功耗、迟延时间等测试项目，测试合格者为成品。

利用上述工序，完成图 2 所示的智能功率模块 10。

以上仅为本发明的较佳实施例而已，并不用以限制本发明，凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

## 权 利 要 求 书

1. 一种智能功率模块，其特征在于，包括：

作为载体、具有第一表面和与该第一表面相对的第二表面的基板；

设置于所述基板的第一表面的绝缘层；

5 形成于所述绝缘层表面的电路布线层；

倒扣并焊接于所述电路布线层的上表面预定位置的电路元件；

贴装于所述电路元件中的功率元件的散热器；及

包覆于所述绝缘层的表面，将所述电路布线层和电路元件覆盖，并使所述散热器部分表面裸露的密封层。

10 2. 如权利要求 1 所述的智能功率模块，其特征在于，还包括引脚，所述电路布线层包括靠近边缘的引脚焊盘，所述引脚与所述引脚焊盘连接并自所述电路布线外延伸。

3. 如权利要求 2 所述的智能功率模块，其特征在于，所述引脚表面覆盖有镀层。

15 4. 如权利要求 1 至 3 中任一项所述的智能功率模块，其特征在于，所述功率元件为平面功率器件。

5. 如权利要求 1 至 3 中任一项所述的智能功率模块，其特征在于，所述散热器为散热片。

20 6. 如权利要求 1 至 3 中任一项所述的智能功率模块，其特征在于，所述密封层为树脂层。

7. 一种智能功率模块的制造方法，其特征在于，包括以下步骤：

制作作为载体的基板，于所述基板的第一表面覆盖绝缘层；其中，所述基板还具有与所述第一表面相对的第二表面；

于所述绝缘层表面布设电路布线层；

25 于所述电路布线层的表面装配电路元件，其中，所述电路元件以倒扣的方式装配；

于所述电路元件中的功率元件上贴装散热器；

于所述绝缘层的表面包覆密封层，将所述电路元件覆盖并使所述散热器部分表面裸露的密封层。

8. 如权利要求 7 所述的智能功率模块的制造方法，其特征在于，在于所述绝缘层的表面包覆密封层，将所述电路元件覆盖并使所述散热器部分表面裸露的密封层步骤具体为：

在所述电路绝缘层的表面周围设置热硬性树脂框；

在所述热硬性树脂框的范围内注入热塑性树脂以密封所述电路布线层和电路元件。

9. 如权利要求 7 或 8 所述的智能功率模块的制造方法，其特征在于，在所述于所述电路布线层的表面装配电路元件步骤之前还包括：

制成独立的带镀层的引脚；具体包括：

选取铜基材，对铜基材通过冲压或蚀刻的方式，制成一排引脚，引脚之间通过加强筋连接；

15 在所述引脚表面依次形成镍层和镍锡合金层，得到带镀层的引脚；

通过回流焊焊接所述引脚于所述电路布线层边缘的引脚焊盘上。

10. 如权利要求 7 或 8 所述的智能功率模块的制造方法，其特征在于，在于所述绝缘层的表面包覆密封层，将所述电路元件覆盖并使所述散热器部分表面裸露的密封层步骤之前还包括以下步骤：

20 清除残留在所述绝缘层的助焊剂。

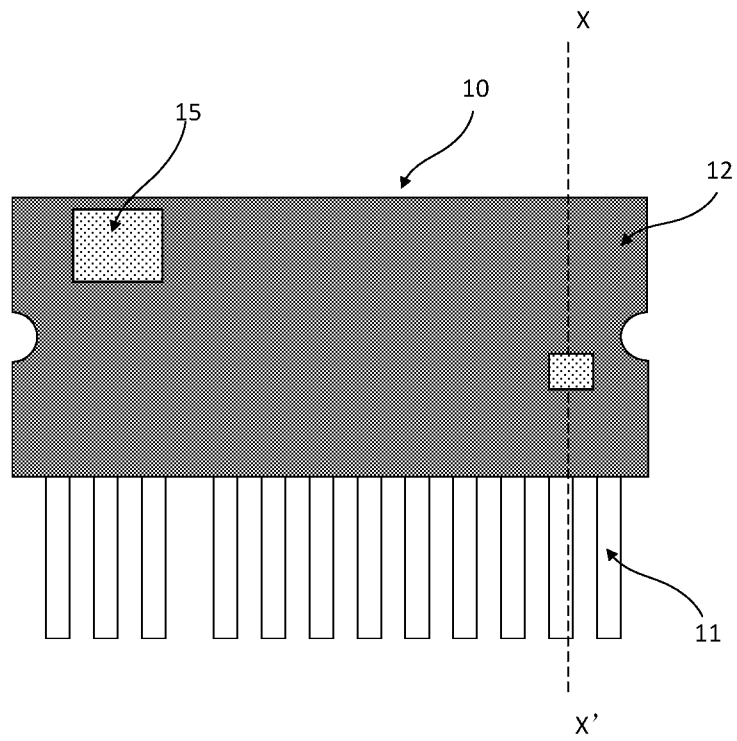


图 1 (A)

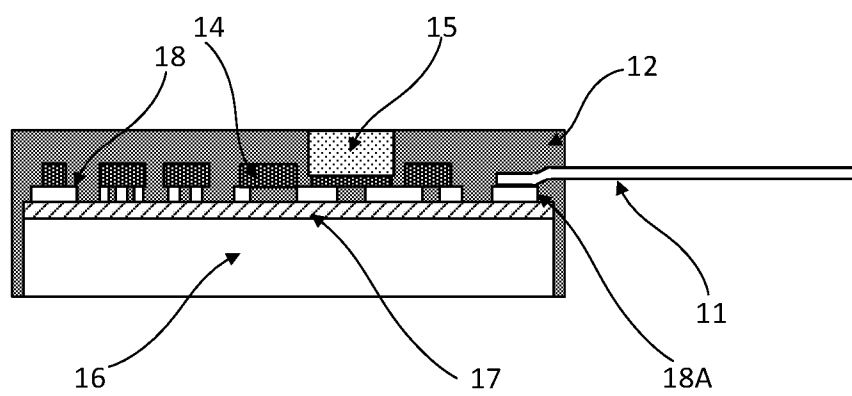


图 1 (B)

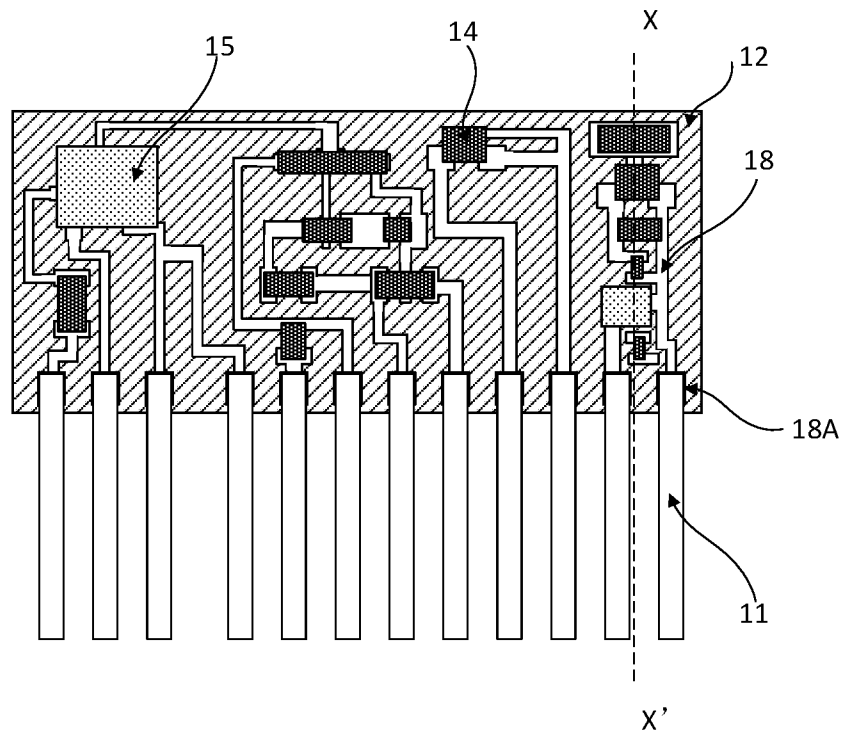


图 1 (C)

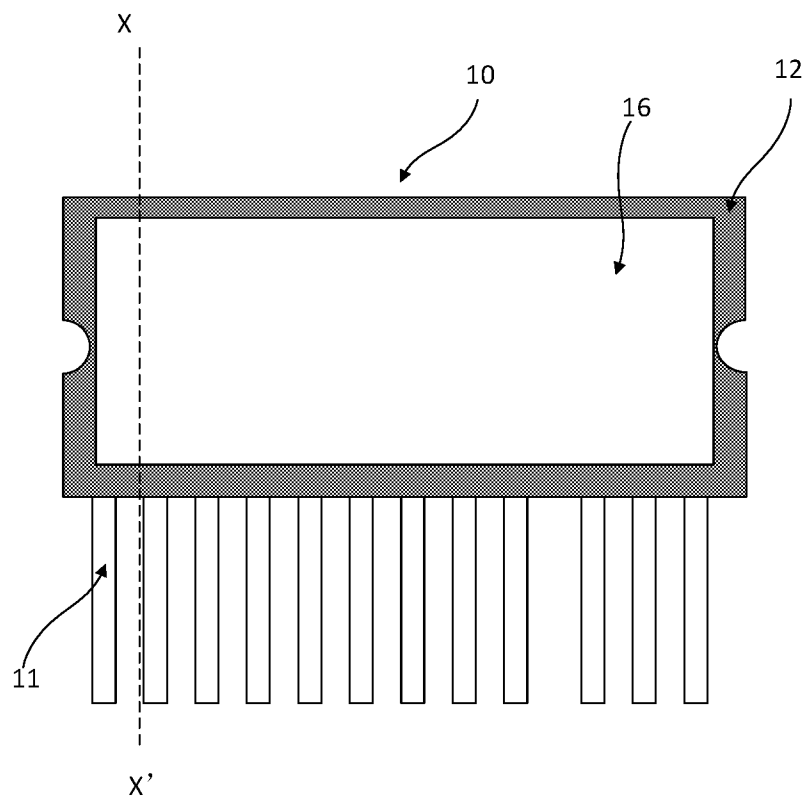


图 1 (D)

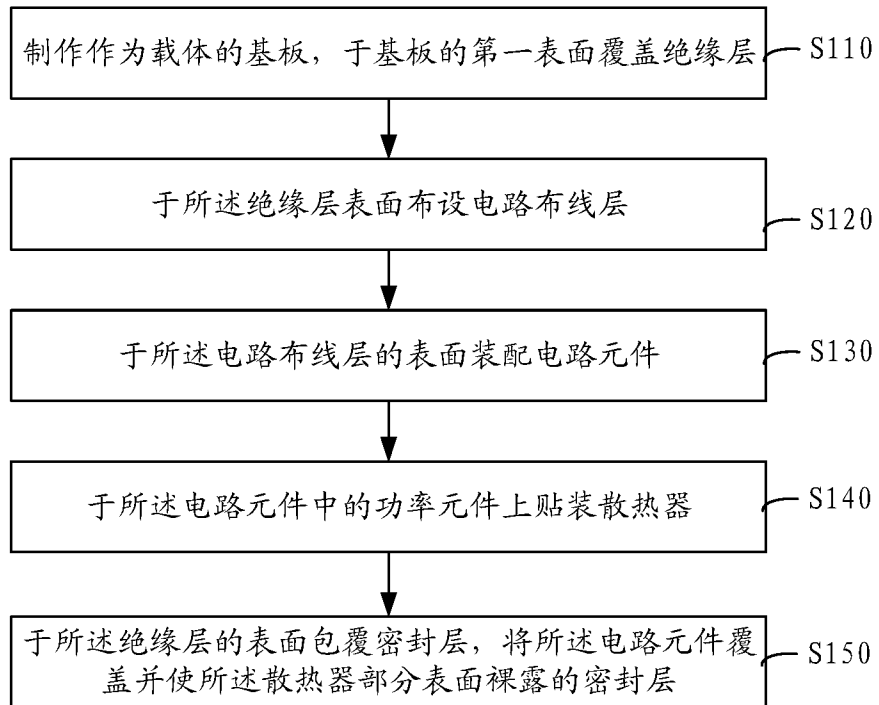


图 2

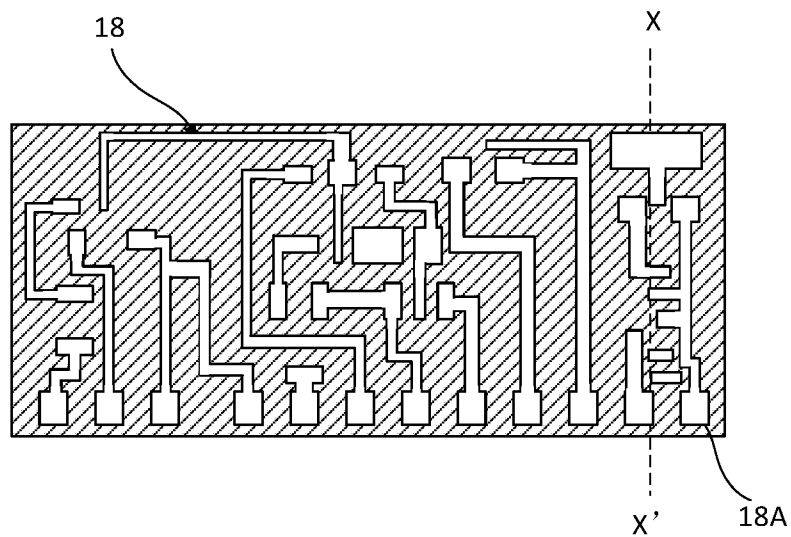


图 3 (A)

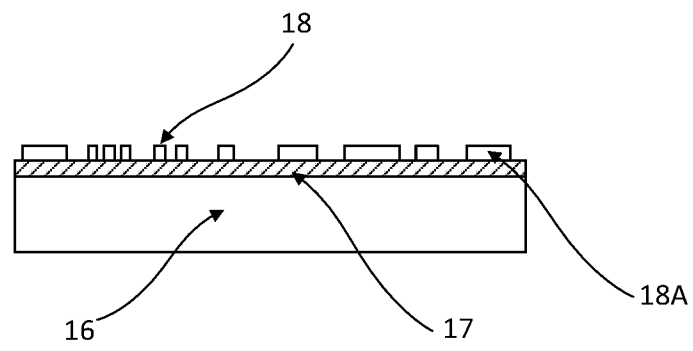


图 3 (B)

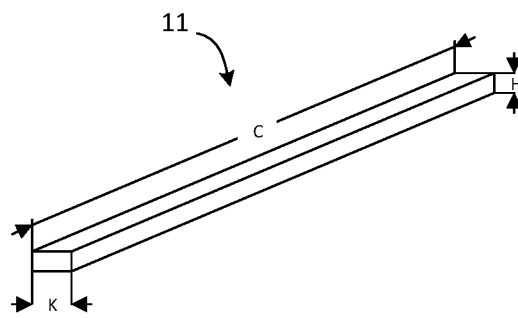


图 4 (A)

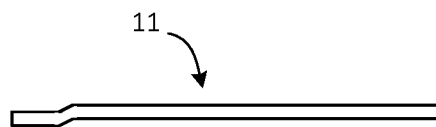


图 4 (B)

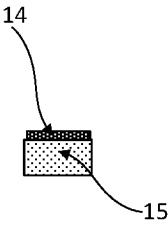


图 5

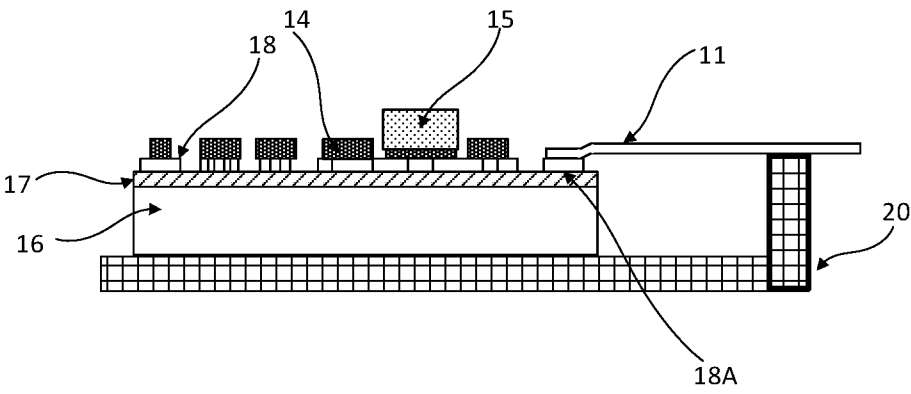


图 6 (A)

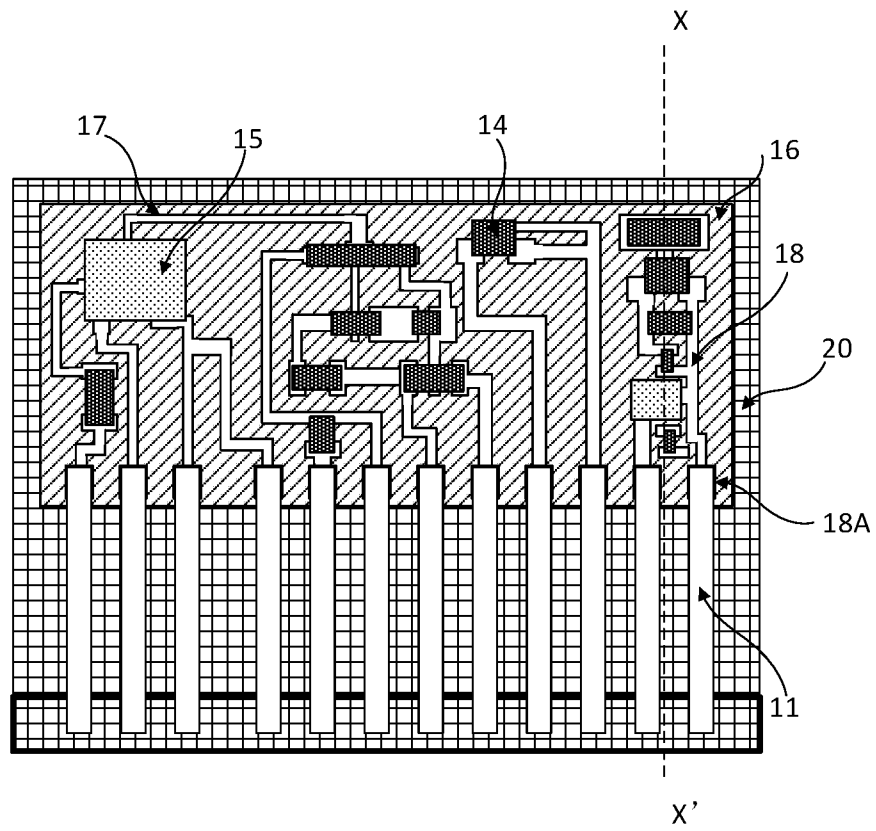


图 6 (B)

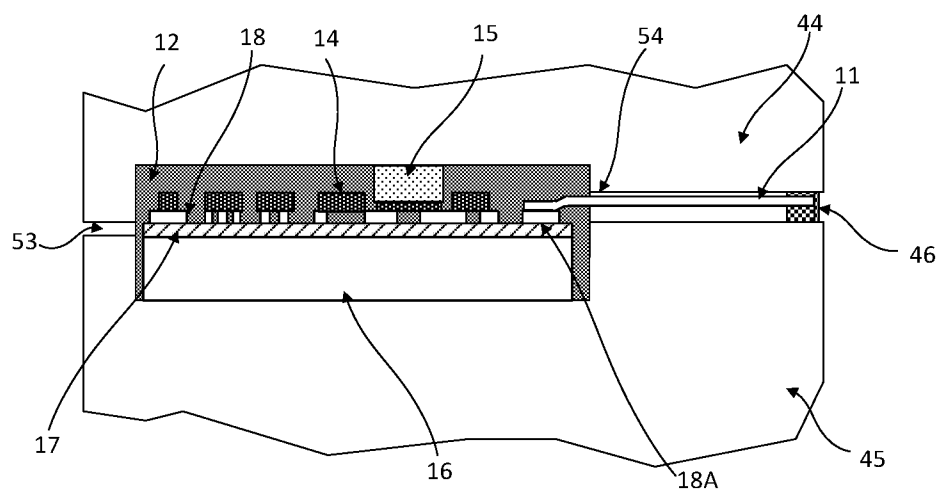


图 7

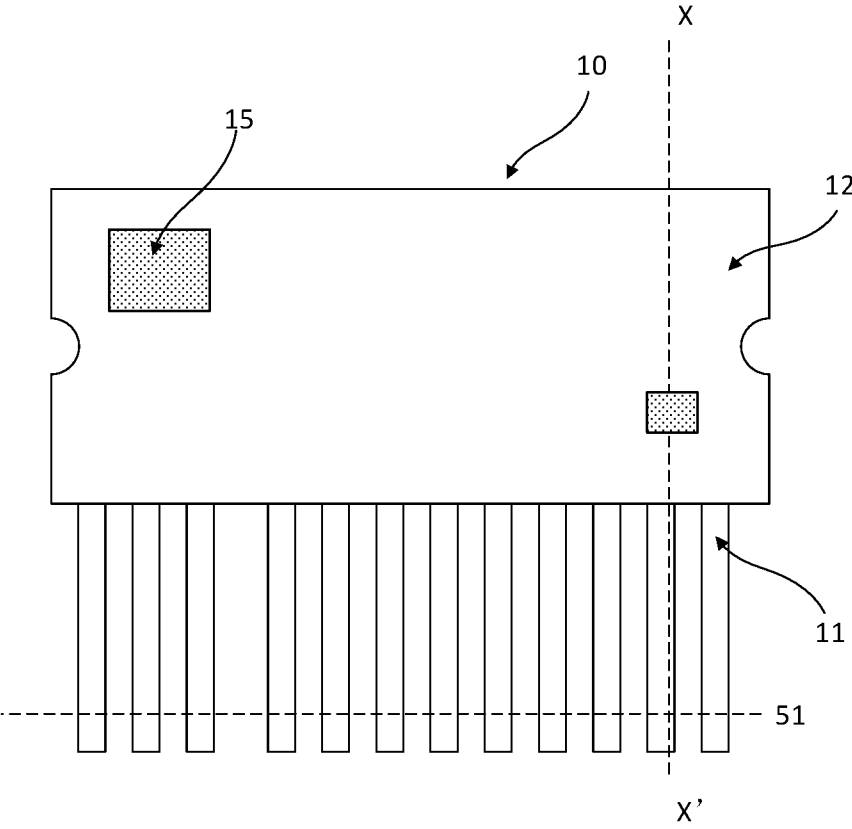


图 8

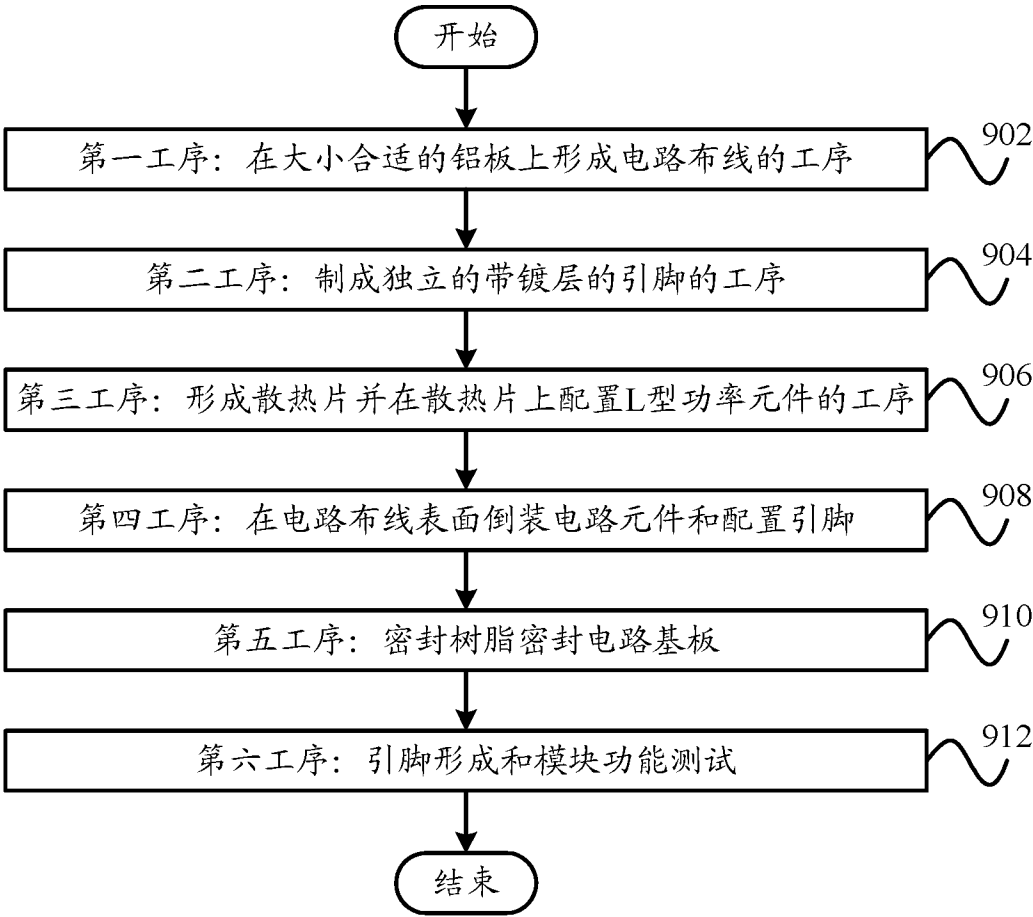


图 9

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/CN2016/113966**

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L 23/488 (2006.01) i; H01L 23/31 (2006.01) i; H01L 23/367 (2006.01) i; H01L 21/50 (2006.01) i; H01L 21/56 (2006.01) i  
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS; DWPI; SIPOABS; CNKI: wiring, power, module, carrier, surface, substrate, insulate, circuit, layout, heat dissipate, seal, metal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                      | Relevant to claim No. |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| PX        | CN 106158801 A (GUANGDONG MIDEA AIR-CONDITIONING EQUIPMENT CO., LTD. et al.), 23 November 2016 (23.11.2016), description, paragraphs [0039]-[0096], and figures 1 (A)-9 | 1-10                  |
| PX        | CN 205845942 U (GUANGDONG MIDEA AIR-CONDITIONING EQUIPMENT CO., LTD. et al.), 28 December 2016 (28.12.2016), description, paragraphs [0032]-[0089], and figures 1 (A)-9 | 1-10                  |
| X         | CN 105070695 A (ZHUZHOU CSR TIMES ELECTRIC CO., LTD.), 18 November 2015 (18.11.2015), description, paragraphs [0041]-[0061], and figures 1-8                            | 1-10                  |
| A         | KR 20130055358 A (SAMSUNG ELECTRO MECH), 28 May 2013 (28.05.2013), the whole document                                                                                   | 1-10                  |

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

|                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| * Special categories of cited documents:                                                                                                                                | “T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention                                              |
| “A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance                                                                | “X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone                                                                     |
| “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date                                                                               | “Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art |
| “L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) | “&” document member of the same patent family                                                                                                                                                                                                    |
| “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                  |
| “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                  |

|                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Date of the actual completion of the international search<br>23 January 2017 (23.01.2017)                                                                                                                          | Date of mailing of the international search report<br><b>08 May 2017 (08.05.2017)</b> |
| Name and mailing address of the ISA/CN:<br>State Intellectual Property Office of the P. R. China<br>No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao<br>Haidian District, Beijing 100088, China<br>Facsimile No.: (86-10) 62019451 | Authorized officer<br><b>ZHANG, Fang</b><br>Telephone No.: (86-10) <b>62411844</b>    |

International application No.  
**PCT/CN2016/113966**

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 2009)

## 国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2016/113966

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                               |                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| A. 主题的分类                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                               |                      |
| H01L 23/488(2006.01)i; H01L 23/31(2006.01)i; H01L 23/367(2006.01)i; H01L 21/50(2006.01)i; H01L 21/56(2006.01)i                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                               |                      |
| 按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                               |                      |
| B. 检索领域                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                               |                      |
| 检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                               |                      |
| H01L                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                               |                      |
| 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                               |                      |
| 在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                               |                      |
| CNABS;DWPI;SIPOABS;CNKI:功率, 模块, 载体, 表面, 基板, 绝缘, 电路, 布线, 散热, 密封, 金属, power, module, carrier, surface, substrate, insulate, circuit, layout, heat dissipate, seal, metal                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                               |                      |
| C. 相关文件                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                               |                      |
| 类 型*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 引用文件, 必要时, 指明相关段落                                                                             | 相关的权利要求              |
| PX                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | CN 106158801 A (广东美的制冷设备有限公司 等) 2016年 11月 23日 (2016 - 11 - 23)<br>说明书[0039]-[0096]段, 附图1(A)-9 | 1-10                 |
| PX                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | CN 205845942 U (广东美的制冷设备有限公司 等) 2016年 12月 28日 (2016 - 12 - 28)<br>说明书[0032]-[0089]段, 附图1(A)-9 | 1-10                 |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | CN 105070695 A (株洲南车时代电气股份有限公司) 2015年 11月 18日 (2015 - 11 - 18)<br>说明书第[0041]-[0061]段, 附图1-8   | 1-10                 |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | KR 20130055358 A (SAMSUNG ELECTRO MECH) 2013年 5月 28日 (2013 - 05 - 28)<br>全文                   | 1-10                 |
| <input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                               |                      |
| * 引用文件的具体类型:<br>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件<br>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利<br>“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)<br>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件<br>“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件<br>“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件<br>“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性<br>“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性<br>“&” 同族专利的文件 |                                                                                               |                      |
| 国际检索实际完成的日期                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                               | 国际检索报告邮寄日期           |
| 2017年 1月 23日                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                               | 2017年 5月 8日          |
| ISA/CN的名称和邮寄地址                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                               | 受权官员                 |
| 中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN)<br>中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                               | 章放                   |
| 传真号 (86-10)62019451                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                               | 电话号码 (86-10)62411844 |

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2016/113966

| 检索报告引用的专利文件 |             |   | 公布日<br>(年/月/日) | 同族专利             | 公布日<br>(年/月/日) |
|-------------|-------------|---|----------------|------------------|----------------|
| CN          | 106158801   | A | 2016年 11月 23日  | 无                |                |
| CN          | 205845942   | U | 2016年 12月 28日  | 无                |                |
| CN          | 105070695   | A | 2015年 11月 18日  | 无                |                |
| KR          | 20130055358 | A | 2013年 5月 28日   | US 2013105956 A1 | 2013年 5月 2日    |