

# (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 5 月 24 日 (24.05.2018)



(10) 国际公布号  
**WO 2018/090470 A1**

(51) 国际专利分类号:  
**H01L 23/488** (2006.01) **H01L 23/31** (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2016/113946

(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:  
201611035256.1 2016 年 11 月 15 日 (15.11.2016) 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 MANUFACTURING METHOD THEREOF

(54) 发明名称: 智能功率模块及其制造方法

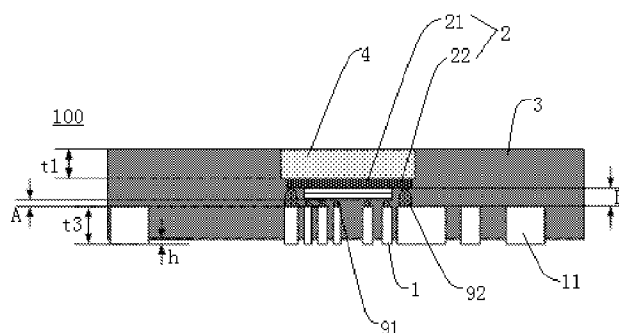


图 2

(57) Abstract: Provided are an intelligent power module (100) and a manufacturing method thereof, the intelligent power module (100) comprising a circuit wiring (1), a plurality of circuit elements (2) and a sealing resin (3). At least one end of the circuit wiring (1) is provided with a pad (11) for being electrically connected with an external circuit. The plurality of circuit elements (2) are provided on an upper surface of the circuit wiring (1). A part of the plurality of circuit elements (2) is a power element (21), and the other part is a driving element (22) corresponding to the power element (21). At least one driving element (22) is arranged on the power element (21) corresponding thereto, and the power element (21) and the driving element (22) are respectively electrically connected with the circuit wiring (1). The sealing resin (3) is arranged on the circuit wiring (1). The intelligent power module (100) reduces the area and the volume, reduces the cost and improves the reliability, prolongs the service life, and reduces the use cost.

(57) 摘要: 一种智能功率模块 (100) 及其制造方法, 智能功率模块 (100) 包括: 电路布线 (1)、多个电路元件 (2) 和密封树脂 (3), 电路布线 (1) 的至少一个端部设有用于与外部电路电连接的焊盘 (11); 多个电路元件 (2) 设在电路布线 (1) 的上表面上, 多个电路元件 (2) 中的一部分为功率元件 (21)、另一部分为与功率元件 (21) 对应的驱动元件 (22), 至少一个驱动元件 (22) 设在与对应的功率元件 (21) 上, 功率元件 (21) 与驱动元件 (22) 分别与电路布线 (1) 电连接; 密封树脂 (3) 设在电路布线 (1) 上。该智能功率模块 (100), 减小了面积和体积, 降低了成本且提高了可靠性, 延长了使用寿命, 降低了使用成本。

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))。

## 智能功率模块及其制造方法

5       本申请要求于 2016 年 11 月 15 日提交中国专利局、申请号为 201611035256.1、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

10       本发明涉及电子器件技术领域，尤其是涉及一种智能功率模块及其制造方法。

### 背景技术

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，并内设有过电压、过电流和过热等故障检测电路。智能功率模块一方面接收 MCU  
15       （Micro Controller Unit 微控制单元）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，智能功率模块以其高集成度、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       相关技术中，智能功率模块上设有用于与外部电路电连接的引脚，然而智能功率模块一般会用在恶劣的工况中，如在变频空调的室外机上，智能功率模块通常在高温高湿的状态下工作，引脚外露在潮湿环境中容易产生凝露等现象，造成引脚间短路，严重时会使智能功率模块发生爆炸事故，对其应用环境构成损害，造成重大经济损失。此外，智能功率模块的体积较大，占用空间大且成本高。

25

### 发明内容

本发明旨在至少解决现有技术中存在的技术问题之一。为此，本发明的一个目的在于提出一种智能功率模块，该智能功率模块的可靠性高、体积小且成本低。

本发明的另一个目的在于提出了一种智能功率模块的制造方法。

30       根据本发明的智能功率模块，包括：电路布线，所述电路布线的至少一个端部设有用于与外部电路电连接的焊盘；多个电路元件，多个所述电路元件设在所述电路布线

的上表面上，多个所述电路元件中的一部分为功率元件、另一部分为与所述功率元件对应的驱动元件，至少一个所述驱动元件设在与对应的所述功率元件上，所述功率元件与所述驱动元件分别与所述电路布线电连接；密封树脂，所述密封树脂设在所述电路布线上。

- 5 根据本发明的智能功率模块，通过将驱动元件设置在功率元件上，有效地节省了功率元件和驱动元件的占用面积，减小了智能功率模块的面积，从而减小了智能功率模块的体积，降低了智能功率模块的成本。此外，通过在电路布线的至少一个端部设置焊盘，并通过焊盘与外部电路电连接，省去了相关技术中智能功率模块上向外延伸的引脚，避免了因引脚上产生凝露造成的短路，提高了智能功率模块的可靠性，延长了
- 10 智能功率模块的使用寿命，降低了使用成本。

另外，根据本发明的智能功率模块还可以具有如下附加的技术特征：

根据本发明的一些实施例，每个所述电路元件为平面型电路元件，每个所述电路元件具有电极，每个所述电路元件通过电极直接与所述电路布线电连接。

- 具体地，所述驱动元件通过第一植球焊接在所述电路布线上，所述功率元件通过所述
- 15 第二植球焊接在所述电路布线上，所述第一植球的高度为 A，所述第二植球的高度为 B，所述 A、B 满足： $400\mu\text{m} \leq B-A \leq 500\mu\text{m}$ 。

可选地，所述驱动元件具有感温器件，所述感温器件用于检测对应的所述功率元件的温度。

- 根据本发明的一些实施例，智能功率模块进一步包括：散热片，所述散热片与所述
- 20 功率元件的上表面相连。

根据本发明的一些实施例，所述密封树脂覆盖所述电路布线的侧面的上部和所述电路布线的上表面，所述电路布线的所述侧面的下部和所述电路布线的下表面裸露在所述密封树脂外。

- 具体地，所述密封树脂完全覆盖所述电路布线上表面上的所述电路元件，所述散热
- 25 片的远离所述功率元件的一侧表面露在所述密封树脂外。

可选地，所述电路布线的所述侧面裸露在所述密封树脂外的高度为 h，所述 h 满足： $0.3 \text{ 盎司} \leq h \leq 0.8 \text{ 盎司}$ 。

可选地，所述散热片为铜片，所述散热片的厚度为 t1，所述 t1 满足： $1.0\text{mm} \leq t1 \leq 1.5\text{mm}$ 。

- 30 进一步地，所述散热片的外表面具有电镀银层。

可选地，所述电镀银层的厚度为  $t_2$ ，所述  $t_2$  满足： $22\mu\text{m} \leq t_2 \leq 30\mu\text{m}$ 。

根据本发明的一些实施例，所述电路布线采用铜板加工而成，所述铜板的厚度为  $t_3$ ，所述  $t_3$  满足： $t_3 \geq 5$  盎司。

根据本发明的智能功率模块的制造方法，包括以下步骤：

5 S1：制作电路布线；

S2：制作底座，并根据所述电路布线的形状在所述底座上挖出凹槽，将所述电路布线的下部放置在所述凹槽内；

S3：将所述驱动元件连接在所述功率元件上，将所述驱动元件和所述功率元件的分别与所述电路布线电连接；

10 S4：采用密封树脂封装所述电路布线；

S5：将所述电路布线从所述底座中取出，得到智能功率模块。

根据本发明的智能功率模块的制造方法，通过将电路布线放置在可重复利用的底座上的凹槽内，通过底座对电路布线进行定位，极大地降低了智能功率模块的制造难度，提高了制造良率，降低了智能功率模块的成本，有利于智能功率模块的普及和应用。

15 此外，将驱动元件设置在对应的功率元件上，有效地减小了智能功率模块的面积和体积，从而降低了智能功率模块的成本且有利于使用该智能功率模块的终端产品的小型化。

根据本发明的一些实施例，将所述电路元件的电极与所述电路布线相连之前，还包括如下步骤：将散热片贴在所述功率元件上。

20 具体地，所述步骤 S1 具体包括如下步骤：

S11：对铜板进行冲压或者蚀刻形成所述电路布线；

S12：对所述电路布线的上表面进行抗氧化处理。

具体地，所述步骤 S3 具体包括如下步骤：

25 S31：在所述功率元件的下表面上涂敷非导电凝胶，所述驱动元件通过所述非导电凝胶与所述功率元件相连；

S32：将所述电路布线放置在所述凹槽内后，在所述电路布线的待安装所述驱动元件的位置涂装锡膏并植上第一植球，在所述电路布线的待安装所述功率元件的位置涂装锡膏并植上第二植球；

30 S33：将所述驱动的电极放置在所述第一植球上，将所述功率元件的电极放置在所述第二植球上；

S34: 通过回流焊分别将所述驱动元件和所述功率元件固定在所述电路布线上;

S35: 清洗电路布线, 以除去残留在电路布线上的异物。

进一步地, 将所述电路布线从所述底座中取出后, 还包括如下步骤:

将密封所述电路布线过程中形成的溢胶去除。

5 可选地, 所述凹槽的深度为  $H$ , 所述  $H$  满足:  $0.3 \text{ 盎司} \leq H \leq 0.8 \text{ 盎司}$ 。

可选地, 所述底座为不锈钢件。

本发明的附加方面和优点将在下面的描述中部分给出, 部分将从下面的描述中变得明显, 或通过本发明的实践了解到。

## 10 附图说明

本发明的上述和/或附加的方面和优点从结合下面附图对实施例的描述中将变得明显和容易理解, 其中:

图 1 是根据本发明实施例的智能功率模块的俯视图;

图 2 是沿图 1 中 A-A 线的剖示图;

15 图 3 是根据本发明实施例的智能功率模块的俯视图, 其中, 去掉了智能功率模块上表面的密封树脂;

图 4 是根据本发明实施例的智能功率模块的仰视图;

图 5 是根据本发明实施例的智能功率模块的电路布线的俯视图;

图 6 是沿图 5 中 B-B 线的剖示图;

20 图 7 是根据本发明实施例的智能功率模块的散热片、功率元件和驱动元件的结构示意图;

图 8 是根据本发明实施例的智能功率模块的制造方法中的底座的俯视图;

图 9 是根据本发明实施例的底座和载具配合的俯视图;

图 10 是沿图 9 中 C-C 线的剖示图;

25 图 11 是根据本发明实施例的智能功率模块的封装密封树脂的示意图;

图 12 是根据本发明实施例的智能功率模块的封装密封树脂后的仰视图;

图 13 是根据本发明实施例的智能功率模块的封装密封树脂后的俯视图;

图 14 是根据本发明实施例的智能功率模块的制造方法的流程图。

附图标记:

30 智能功率模块 100,

- 电路布线 1，焊盘 11，  
电路元件 2，功率元件 21，驱动元件 22，密封树脂 3，散热片 4，  
底座 5，凹槽 51，  
载具 6，固定条 61，溢胶 7，  
5 上模 81，下模 82，浇口 83，排气口 84，  
第一植球 91，第二植球 92。

## 具体实施方式

下面详细描述本发明的实施例，所述实施例的示例在附图中示出，其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的，仅用于解释本发明，而不能理解为对本发明的限制。

在本发明的描述中，需要理解的是，术语“长度”、“宽度”、“厚度”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”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发明和简化描述，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发明的限制。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一个或者更多个该特征。在本发明的描述中，除非另有说明，“多个”的含义是两个或两个以上。

在本发明的描述中，需要说明的是，除非另有明确的规定和限定，术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解，例如，可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，或一体地连接；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。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。

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。

下面参考图 1-图 14 描述根据本发明实施例的智能功率模块 100。

根据本发明实施例的智能功率模块 100，包括：电路布线 1、多个电路元件 2 和密封树脂 3。其中，电路布线 1 的至少一个端部设有用于与外部电路电连接的焊盘 11；多个电路元件 2 设在电路布线 1 的上表面上，多个电路元件 2 中的一部分为功率元件 21、另一部分为与功率元件 21 对应的驱动元件 22，至少一个驱动元件 22 设在其对应的功率元件 21 上，功率元件 21 与驱动元件 22 分别与电路布线 1 电连接，密封树脂 3 设在电路布线 1 上。

根据本发明实施例的智能功率模块 100，通过将驱动元件 22 设置在功率元件 21 上，有效地节省了功率元件 21 和驱动元件 22 的占用面积，减小了智能功率模块 100 的面积，从而减小了智能功率模块 100 的体积，降低了智能功率模块 100 的成本。此外，通过在电路布线 1 的至少一个端部设置焊盘 11，并通过焊盘 11 与外部电路电连接，省去了相关技术中智能功率模块 100 上向外延伸的引脚，避免了因引脚上产生凝露造成的短路，提高了智能功率模块 100 的可靠性，延长了智能功率模块 100 的使用寿命，降低了使用成本。

如图 1-图 3 所示，根据本发明实施例的智能功率模块 100，包括：电路布线 1、多个电路元件 2 和密封树脂 3。

具体地，参照图 3-图 6，电路布线 1 的至少一个端部（例如，图 3 中的前端）设有用于与外部电路电连接的焊盘 11。这里，需要说明的是，本申请中所说的“至少一个”指的是一个或者多个。由此，通过焊盘 11 与外部电路电连接，省去了相关技术中智能功率模块 100 上向外延伸的引脚，避免了因引脚上产生凝露造成的短路，提高了智能功率模块 100 的可靠性，延长了智能功率模块 100 的使用寿命，降低了使用成本。

其中，参照图 5 并结合图 6，焊盘 11 可以形成为方形结构，焊盘 11 的纵向截面面积优选大于电路布线 1 端部的纵向截面面积。由此，可以增大焊盘 11 与外部电路的接触面积，提高了智能功率模块 100 与外部电路连接的可靠性。

多个电路元件 2 设在电路布线 1 的上表面上，多个电路元件 2 中的一部分为功率元件 21、另一部分为与功率元件 21 对应的驱动元件 22。其中，功率元件 21 可以为 IGBT 管、MOS 管等发热量大的元器件，驱动元件 22 可以为与其对应的功率元件 21（例如 IGBT 管、MOS 管等）的驱动电路，驱动元件 22 一般为高压集成电路。

可选地，每个电路元件 2 为平面型电路元件 2，例如，当电路元件 2 为 IGBT 时，可以选用 L 型的 IGBT。每个电路元件 2 具有电极，每个电路元件 2 通过电极直接与电

路布线 1 电连接。

其中，平面型的电路元件 2 指的是所有电极全部位于电路元件 2 的同一侧表面（例如，图 2 中的下表面）上的电路元件 2。由此，将电路元件 2 的电极所在的一侧表面与电路布线 1 的上表面相连，从而可以将电路元件 2 的电极直接连接在电路布线 1 上，实现电路元件 2 与电路布线 1 的电连接，省去了相关技术中用于实现电路元件 2 与电路布线 1 电连接的金属线和绑定金属线的工序，简化了智能功率模块 100 的加工工艺，提高了生产效率和生产良率，节省了智能功率模块 100 的材料成本、设备成本和加工成本，从而降低了智能功率模块 100 的整体成本。

可以理解的是，可以将平面型电路元件 2 的电极所在的表面称为“正面”（例如，图 2 中的下表面），相应地，将平面型电路元件 2 的与电极相对的一侧表面称为“反面”（例如，图 2 中的上表面）。在装配过程中，可以将电路元件 2 的正面与电路布线 1 的上表面相连，也就是说可以将电路元件 2 倒扣在电路布线 1 的上表面上。

具体地，至少一个驱动元件 22 设在与对应的功率元件 21 上，功率元件 21 与驱动元件 22 分别与电路布线 1 电连接。参照图 2 和图 7，驱动元件 22 可以设置在功率元件 21 的下表面上，驱动元件 22 可以通过电极直接与电路布线 1 电连接，功率元件 21 也可以通过电极直接与电路布线 1 电连接。具体地，可以在功率元件 21 的下表面上通过点胶或喷胶的方式涂敷非导电凝胶，非导电凝胶的涂敷面积比驱动元件 22 的面积略大，然后通过 DA 机将驱动元件 22 放置在非导电凝胶的表面，并避免驱动元件 22 的上表面与功率元件 21 的电极接触，然后对非导电凝胶进行烘烤，烘烤温度可以根据非导电凝胶的具体材料调整，一般地，烘烤温度应设定在 125℃左右，烘烤时间为 1~2 小时，以使非导电凝胶完全凝固。驱动元件 22 的粘晶平整度可以小于 0.1mm。

由此，通过将驱动元件 22 设在与对应的功率元件 21 上，有效地减小了驱动元件 22 和功率元件 21 的占用面积，从而有效地减小了智能功率模块 100 的面积和体积，降低了智能功率模块 100 的成本。此外，还可以减小使用该功率模块的终端产品的面积和体积，有利于终端产品的小型化。

根据本发明的一些实施例，驱动元件 22 可以通过第一植球 91 焊接在电路布线 1 上，功率元件 21 可以通过第二植球 92 焊接在电路布线 1 上，其中第一植球 91 的高度为 A，第二植球 92 的高度为 B，A、B 满足： $400\mu\text{m} \leq B - A \leq 500\mu\text{m}$ 。由此，可方便地将功率元件 21 和驱动元件 22 电连接在电路布线 1 上。其中，第一植球 91 和第二植球 92 的具体高度可以根据功率元件 21 和驱动元件 22 的具体规格型号调整设计，只要能将

功率元件 21 和驱动元件 22 电连接在电路布线 1 上即可，本发明对此不作具体限定。例如，第一植球 91 的高度 A 和第二植球 92 的高度 B 可以进一步满足： $B-A=400\mu\text{m}$ 、 $B-A=500\mu\text{m}$ 、 $B-A=450\mu\text{m}$  等。

可选地，第一植球 91 和第二植球 92 均可以为锡球，但不限于此。

- 5 可选地，驱动元件 22 具有感温器件，感温器件用于检测与驱动元件 22 对应的功率元件 21 的温度。具体地，感温器件可以集成在驱动元件 22 上，结构简单，加工方便。由此，可以通过感温器件实时监测功率元件 21 表面的温度，从而可以在智能功率模块 100 出现异常发热现象时，及时采取措施作出反应，有效地避免了智能功率模块 100 因过热烧毁，降低了智能功率模块 100 的损坏几率，提高了智能功率模块 100 的可靠  
10 性。

根据本发明的一些实施例，智能功率模块 100 进一步包括：散热片 4，散热片 4 与功率元件 21 的上表面相连。其中，功率元件 21 的发热量大，将散热片 4 连接在功率元件 21 的上表面上可以有效地提高智能功率模块 100 的散热性能，从而提高了智能功率模块 100 的可靠性。

- 15 可选地，散热片 4 为铜片，散热效果好且材料成本低。散热片 4 的厚度为  $t_1$ ， $t_1$  满足： $1.0\text{mm}\leq t_1\leq 1.5\text{mm}$ 。其具体数值可以根据功率元件 21 的具体规格型号调整设计，以保证散热片 4 的散热效果。例如，散热片 4 的厚度  $t_1$  可以进一步满足： $t_1=1.0\text{mm}$ 、 $t_1=1.2\text{mm}$  或  $t_1=1.5\text{mm}$  等。

- 20 根据本发明的一些实施例，散热片 4 的外表面具有电镀银层。具体地，可以对散热片 4 的外表面进行电镀银处理以在散热片 4 的外表面上形成电镀银层。由此，可以提高散热片 4 的沁润性，从而进一步地提高了散热片 4 的散热效果。

可选地，电镀银层的厚度为  $t_2$ ， $t_2$  满足： $22\mu\text{m}\leq t_2\leq 30\mu\text{m}$ 。其具体数值可以根据智能功率模块 100 的具体规格型号调整设计。例如，电镀银层的厚度  $t_2$  可以进一步满足： $t_2=22\mu\text{m}$ 、 $t_2=26\mu\text{m}$  或  $t_2=30\mu\text{m}$  等。由此，可以提高散热片 4 的沁润性。

- 25 密封树脂 3 设在电路布线 1 上，密封树脂 3 用于封装电路布线 1，以保护电路布线 1 和电路布线 1 上的电路元件 2，提高智能功率模块 100 的可靠性。具体地，密封树脂 3 可以通过传递模方式使用热硬性树脂模制，也可以使用注入模方式使用热塑性树脂模制。

- 30 根据本发明的一些实施例，密封树脂 3 覆盖电路布线 1 的侧面的上部和电路布线 1 的上表面，电路布线 1 的侧面的下部和电路布线 1 的下表面裸露在密封树脂 3 外。其

中，参照图 1 并结合图 2 和图 4，密封树脂 3 完全覆盖电路布线 1 的上表面上的电路元件 2，散热片 4 的远离功率元件 21 的一侧表面露在密封树脂 3 外。且密封树脂 3 覆盖电路布线 1 侧面的大部分高度，电路布线 1 的侧面下部的小部分高度、电路布线 1 的下表面裸露在密封树脂 3 外。也就是说，电路布线 1 的上表面上除散热片 4 的上表面之外的部分全部被密封树脂 3 覆盖，电路布线 1 的侧面上部被密封树脂 3 覆盖，电路布线 1 的侧面下部、电路布线 1 的下表面裸露在密封树脂 3 外。

由此，可以有效地提高智能功率模块 100 的散热性能，避免智能功率模块 100 的内部产生热积聚，且可以使得电路布线 1 之间的间隙完全裸露出来，从而使得湿气难以附着在电路布线 1 上，进而有效地避免了高温高湿环境下智能功率模块 100 内部的离子，例如氯离子、溴离子等在水汽的作用下发生迁移对电路造成的腐蚀，避免电路布线 1 的电路和电路元件 2 的电路发生短路，进一步地提高了智能功率模块 100 的可靠性，延长了智能功率模块 100 的使用寿命，降低了智能功率模块 100 的使用成本。

可选地，电路布线 1 的侧面裸露在密封树脂 3 外的高度为  $h$ ， $h$  满足： $0.3 \text{ 盎司} \leq h \leq 0.8 \text{ 盎司}$ 。例如，电路布线 1 的侧面裸露在密封树脂 3 外的高度  $h$  可以进一步满足： $h=0.3 \text{ 盎司}$ 、 $h=0.4 \text{ 盎司}$ 、 $h=0.5 \text{ 盎司}$ 、 $h=0.6 \text{ 盎司}$  或  $h=0.8 \text{ 盎司}$  等。由此，智能功率模块 100 在后续焊接固定过程中便于锡膏的爬锡，使得裸露在密封树脂 3 外的电路布线 1 可以被锡膏等焊料完全包裹，从而便于将智能功率模块 100 的装配，提高了智能功率模块 100 的装配效率和装配的可靠性。

根据本发明的一些实施例，电路布线 1 采用铜板加工而成，铜板的厚度为  $t_3$ ， $t_3$  满足： $t_3 \geq 5 \text{ 盎司}$ 。例如，铜板的厚度  $t_3$  可以进一步满足： $t_3=5 \text{ 盎司}$ 、 $t_3=6 \text{ 盎司}$ 、 $t_3=7 \text{ 盎司}$  等。由此，可以增大电路布线 1 与密封树脂 3 的接触面积，便于对智能功率模块 100 进行固定。

具体地，可以选用横截面积小于  $64\text{mm} \times 30\text{mm}$ 、厚度不小于 5 盎司的铜板，利用冲压模具在铜板上冲压出电路布线 1 的形状，形成电路布线 1；也可以通过锣刀使用高速钢作为材质，控制电机的转速为 5000 转/分钟，使锣刀与平面呈直角下刀形成电路布线 1 的形状；还可以通过蚀刻工具，通过化学反应在铜板上刻蚀出电路布线 1 的形状。

进一步地，电路布线 1 的外表面上设有抗氧化层。可选地，抗氧化层可以为金层。例如，可以通过电镀金或化学沉金的方式，在电路布线 1 的外表面形成金层，以提高电路布线 1 的抗氧化性，使得智能功率模块 100 可以适用于对抗氧化要求较高的场合，从而提高了智能功率模块 100 的性能扩大了智能功率模块 100 的使用范围。

根据本发明实施例的智能功率模块 100，散热性能好、面积小、工艺简单、可靠性高且成本低。

如图 1 至图 13 所示的智能功率模块 100 的制造方法，包括如图 14 所示的具体步骤：

5 S1：制作电路布线 1；

S2：制作底座 5，并根据电路布线 1 的形状在底座 5 上挖出凹槽 51，将电路布线 1 的下部放置在凹槽 51 内；

S3：将驱动元件 22 连接在功率元件 21 上，将驱动元件 22 和功率元件 21 分别与电路布线 1 电连接；

10 S4：采用密封树脂 3 封装电路布线 1；

S5：将电路布线 1 从底座 5 中取出，得到智能功率模块 100。

其中，电路布线 1 的侧面的下部伸入凹槽 51 内，电路布线 1 的侧面的上部露在凹槽 51 外。底座 5 上的凹槽 51 的宽度可以略大于与其对应的电路布线 1 的宽度，以便于将电路布线 1 的下部放置在凹槽 51 内。

15 由此，通过底座 5 可以对电路布线 1 进行定位，便于将密封树脂 3 封装在电路布线 1 上，使得电路布线 1 的伸入凹槽 51 内的侧面的下部和下表面露在密封树脂 3 外，降低了在电路布线 1 上封装密封树脂 3 时的定位难度。且将密封树脂 3 封装在电路布线 1 上后，需将底座 5 取出，底座 5 可以重复利用，省去了相关技术中智能功率模块 100 中的金属基板，从而，更进一步地降低了智能功率模块 100 的成本。

20 同时，相对于传统的被密封树脂 3 完全密封的智能功率模块 100，降低了注胶时电路布线 1 的上表面和下表面上密封树脂 3 厚度不一致对参数控制的难度，从而极大地降低了智能功率模块 100 的制造难度，并提高了制造良率，进而进一步地降低了智能功率模块 100 的成本。此外，将驱动元件 22 设置在对应的功率元件 21 上，有效地减小了智能功率模块 100 的面积和体积，从而降低了智能功率模块 100 的成本且有利于  
25 使用该智能功率模块 100 的终端产品的小型化。

根据本发明实施例的智能功率模块 100 的制造方法，通过将电路布线 1 放置在可重复利用的底座 5 上的凹槽 51 内，通过底座 5 对电路布线 1 进行定位，极大地降低了智能功率模块 100 的制造难度，提高了制造良率，降低了智能功率模块 100 的成本，有利于智能功率模块 100 的普及和应用。此外，将驱动元件 22 设置在对应的功率元件 21  
30 上，有效地减小了智能功率模块 100 的面积和体积，从而降低了智能功率模块 100 的

成本且有利于使用该智能功率模块 100 的终端产品的小型化。

根据本发明的一些实施例，将电路元件 2 的电极与电路布线 1 相连之前，还包括如下步骤：将散热片 4 贴在功率元件 21 上。具体地，可以将功率元件 21 的与电极所在表面相对的一侧表面贴装在散热片 4 上。如图 7 所示，功率元件 21 的电极位于功率元件 21 的下表面上，可以将功率元件 21 的上表面贴装在散热片 4 上。由此，有效地提高了智能功率模块 100 的散热性能，提高了智能功率模块 100 的可靠性。

可选地，散热片 4 可以由厚度为 1.5mm 左右的铜片通过冲压或刻蚀的方式制作而成，散热片 4 的外表面可以通过电镀的方式镀银形成电镀银层，然后通过共晶工艺，用熔点 300℃ 以上的高温锡膏，将功率元件 21 贴装在散热片 4 上。其中，功率器件的共晶平整度可以控制在 0.1mm 以内。

具体地，步骤 S1 具体包括如下步骤：

S11：对铜板进行冲压或者蚀刻形成电路布线 1；

S12：对电路布线 1 的上表面进行抗氧化处理。

具体地，可以选用横截面积小于 64mm×30mm、厚度不小于 5 盎司的铜板，利用冲压模具在铜板上冲压出电路布线 1 的形状，形成电路布线 1；也可以通过蚀刻工具，通过化学反应在铜板上刻蚀出电路布线 1 的形状。当然，可以理解的是，还可以通过锣刀使用高速钢作为材质，控制电机的转速为 5000 转/分钟，使锣刀与铝材平面呈直角下刀形成电路布线 1 的形状。然后，对电路布线 1 的外表面进行抗氧化处理。

例如，可以通过电镀金或化学沉金的方式，在电路布线 1 的外表面形成金层，以提高电路布线 1 的抗氧化性，使得智能功率模块 100 可以适用于对抗氧化要求较高的场合，从而扩大了智能功率模块 100 的使用范围。

当然，可以理解的是，当智能功率模块 100 使用在对抗氧化要求不高的场合时，可以省去上述步骤 S12，以简化智能功率模块 100 的加工工艺，降低加工成本。

具体地，步骤 S3 具体包括如下步骤：

S31：在功率元件 21 的下表面上涂敷非导电凝胶，驱动元件 22 通过非导电凝胶与功率元件 21 相连；

S32：将电路布线 1 放置在凹槽 51 内后，在电路布线 1 的待安装驱动元件 22 的位置涂装锡膏并植上第一植球 91，在电路布线 1 的待安装功率元件 21 的位置涂装锡膏并植上第二植球 92；

S33：将驱动的电极放置在第一植球 91 上，将功率元件 21 的电极放置在第二植球

92 上；

S34：通过回流焊分别将驱动元件 22 和功率元件 21 固定在电路布线 1 上；

S35：清洗电路布线 1，以除去残留在电路布线 1 上的异物。

具体地，将功率元件 21 的上表面贴装在散热片 4 的下表面上后，可以在功率元件  
5 21 的下表面上通过点胶或喷胶的方式涂敷非导电凝胶，非导电凝胶的涂敷面积略大于  
驱动元件 22 的面积，然后通过 DA 机将驱动元件 22 放置在非导电凝胶的表面，并避  
免驱动元件 22 的上表面与功率元件 21 的电极接触，然后对非导电凝胶进行烘烤，烘  
烤温度可以根据非导电凝胶的具体材料调整，一般地，烘烤温度应设定在 125℃左右，  
烘烤时间为 1~2 小时，以使非导电凝胶完全凝固。驱动元件 22 的粘晶平整度可以小于  
10 0.1mm。

然后，将制作好的电路布线 1 放置在底座 5 的与其对应的凹槽 51 内(如图 8 所示)，  
并通过锡膏印刷机，使用钢网对电路布线 1 待安装驱动元件 22 的位置和待安装功率元  
件 21 的位置分别涂装锡膏。为方便描述，在本申请下面的描述中，将电路布线 1 上待  
安装驱动元件 22 的位置称为“第一位置”，相应地，将电路布线 1 上待安装功率元件 21  
15 的位置称为“第二位置”。

其中，钢网的厚度可以为 0.13mm~0.20mm。在第一位置和第二位置涂装锡膏后，  
在第一位置植上第一植球 91，在第二位置植上第二植球 92。也就是说通过涂装锡膏与  
植球结合的方式安装将驱动元件 22 和功率元件 21 连接在电路布线 1 上。可选地，第  
一植球 91 和第二植球 92 均为锡球。例如，可以利用阶梯钢网，在第一位置和第二位  
20 置上涂装相同厚度锡膏、植不同大小锡球，也可以在第一位置和第二位置上涂装不同  
厚度的锡膏、植相同大小的锡球，还可以在第一位和第二位置上涂装不同厚度的锡  
膏、植不同大小的锡球，以将驱动元件 22 和功率元件 21 分别连接在电路布线 1 的第  
一位和第二位置上。

例如，根据本发明的一些实施例，参照图 2、图 10 和图 11，可以在第一位和第二  
25 位置涂装相同厚度的锡膏，然后在第一位上植高度为 A 的第一植球 91，在第二位  
置上植高度为 B 的第二植球 92。其中，第一植球 91 的高度 A 和第二植球 92 的高度 B  
满足： $400\mu\text{m}\leq B-A\leq 500\mu\text{m}$ 。

然后通过 SMT 机或 DA 机等设备，将驱动元件 22 的电极放置在第一植球 91 上，  
将功率元件 21 的电极放置在第二植球 92 上，再将底座 5 的底部放置于载具 6 上方，  
30 使得底座 5 的至少一个边缘与载具 6 接触进行固定（如图 9 和图 10 所示），再通过回

流焊使第一植球 91 和第二植球 92 固化以将驱动元件 22 和功率元件 21 固定在电路布线 1 上。由此，可通过载具 6 对底座 5 进行定位，防止底座 5 移动，从而便于通过回流焊将电路元件 2（即功率元件 21 和驱动元件 22）固定在电路布线 1 上。

参照图 9 并结合图 10，载具 6 可以形成为矩形，载具 6 的至少一个边缘上设有固定条 61，底座 5 可以从载具 6 的没有固定条 61 的一侧边缘推送至载具 6 上。底座 5 的至少一个边缘与载具 6 接触。可选地，载具 6 可以通过合成石等材料制成，结构强度高且成本低。

例如，在图 9 的示例中，载具 6 的三个边缘上设有固定条 61，底座 5 可以从载具 6 的没有固定条 61 的一些边缘推送至载具 6 上。

这里，需要说明的是，本申请中的“SMT”是 Surface Mount Technology 的缩写，中文可以翻译为“表面组装技术”或“表面贴装技术”，SMT 机指的是切片机。“DA”是 Die Attach 的缩写，中文可以翻译为“芯片粘接”，DA 机指的是芯片粘接机。

其中，回流焊过程中回流的时间一般不超过 10 分钟，以防止回流时间过长导致非导电凝胶融化。此外，由于底座 5 的存在，即使非导电凝胶软化，驱动元件 22 与功率元件 21 的相对位置也不会发生变化，在回流工艺结束后，非导电凝胶会重新硬化将驱动元件 22 固定在功率元件 21 上，驱动元件 22 与功率元件 21 不会分离。

具体地，清洗电路布线 1 时，可以将固定在底座 5 上的电路布线 1 放入清洗机中进行清洗，以将回流焊时残留的松香等助焊剂以及冲压时残留的铝线等异物洗净。具体地，可以根据电路元件 2 在电路布线 1 的排布密度，选择喷淋或者超声或者喷淋与超声结合的清洗方式进行清洗。清洗时，可以通过机械臂夹持底座 5，将底座 5 置于清洗槽中进行清洗。

当回流焊过程中飞溅至电路布线 1 上的助焊剂较少时，助焊剂对智能功率模块可靠性的影响较小，此时可以省去清洗电路布线 1 的工序，节省成本。

进一步地，将电路布线 1 从底座 5 中取出后，还包括如下步骤：将密封电路布线 1 过程中形成的溢胶 7 去除。

首先参照图 11 描述一下对电路布线 1 封装密封树脂 3 的具体过程。具体地，密封树脂 3 可以通过传递模方式使用热硬性树脂模制，也可以使用注入模方式使用热塑性树脂模制。

封装密封树脂 3 时，可以先在无氧环境中对电路布线 1 进行烘烤，烘烤时间不应小于 2 小时，烘烤温度可以选择 125℃ 左右。

参照图11，封装模具包括上模81和下模82，上模81和下模82之间限定出模腔。模腔具有浇口83和排气口84。首先将放置好电路布线1的底座5放置在模腔内，并使得散热片4的上表面与上模81接触、底座5的下表面与下模82接触，以对电路布线1进行定位。合模时，从浇口83向模腔内注入密封树脂3，注入过程中，模腔内部的气体可以通过排气口84排放到外部。

在使用密封树脂3封装电路布线1的过程中，电路布线1侧面的露出凹槽51的部分、电路布线1的上表面、电路布线1上表面上的电路元件2和金属线被密封树脂3覆盖。由于压力的作用，部分树脂会进入底座5的凹槽51内，在电路布线1上形成溢胶7，如图12所示。部分密封树脂3还会因为压力进入散热片4和上模81之间，粘附在散热片4的上表面上形成溢胶7，如图13所示。溢胶7的厚度非常薄，一般不会超过0.1mm，可以使用风刀等方式去除，也可以使用化学方法去除。由此，可以避免溢胶7影响散热片4的散热性能、且可以避免溢胶7影响电路布线1的输入与输出连接，提高了智能功率模块100的性能。

除去溢胶7后，可以将智能功率模块100放入测试设备中，进行常规的电参数测试。具体地，可以通过顶针与测试点进行接触测试。如果接触测试不通过，需要对顶针进行修调处理，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。

可选地，凹槽51的深度为H，H满足： $0.3 \text{ 盎司} \leq H \leq 0.8 \text{ 盎司}$ 。例如，凹槽51的深度H可以进一步满足： $H=0.3 \text{ 盎司}$ 、 $H=0.4 \text{ 盎司}$ 、 $H=0.5 \text{ 盎司}$ 、 $H=0.6 \text{ 盎司}$ 或 $H=0.8 \text{ 盎司}$ 等。由此，可使得电路布线1的下部伸入凹槽51内，不被密封树脂3覆盖，且便于智能功率模块100在后续焊接固定过程中便于锡膏的爬锡，使得裸露在密封树脂3外的电路布线1可以被锡膏等焊料完全包裹，从而便于将智能功率模块100的装配，提高了智能功率模块100的装配效率和装配的可靠性。

可选地，底座5为不锈钢件。例如，底座5可以由表面光滑的耐高温钢材加工而成。由此，可以提高底座5的结构强度和耐高温性能，延长底座5的使用寿命，且不锈钢的成本低廉，可以降低材料成本。

根据本发明实施例的智能功率模块100的制造方法，采用可重复使用的底座5对电路布线1进行定位，降低了封装密封树脂3时定位的难度，极大地降低了智能功率模块100的制造难度，提高了制造良率，降低了智能功率模块100的成本，有利于智能功率模块100的普及和应用。此外，将驱动元件22连接在功率元件21上后，再将驱动元件22的

电极和功率元件 21 的电极直接与电路布线 1 连接，减小了智能功率模块 100 的面积，省去了相关技术中邦定金属线的工序，进一步地节省了成本，提高了生产效率。

在本说明书的描述中，参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示意性实施例”、“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发明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。

尽管已经示出和描述了本发明的实施例，本领域的普通技术人员可以理解：在不脱离本发明的原理和宗旨的情况下可以对这些实施例进行多种变化、修改、替换和变型，本发明的范围由权利要求及其等同物限定。

## 权 利 要 求 书

1、一种智能功率模块，其特征在于，包括：

电路布线，所述电路布线的至少一个端部设有用于与外部电路电连接的焊盘；

5 多个电路元件，多个所述电路元件设在所述电路布线的上表面上，多个所述电路元件中的一部分为功率元件、另一部分为与所述功率元件对应的驱动元件，至少一个所述驱动元件设在与其对应的所述功率元件上，所述功率元件与所述驱动元件分别与所述电路布线电连接；

密封树脂，所述密封树脂设在所述电路布线上。

10 2、根据权利要求1所述的智能功率模块，其特征在于，每个所述电路元件为平面型电路元件，每个所述电路元件具有电极，每个所述电路元件通过电极直接与所述电路布线电连接。

3、根据权利要求2所述的智能功率模块，其特征在于，所述驱动元件通过第一植球焊接在所述电路布线上，所述功率元件通过所述第二植球焊接在所述电路布线上，所述第一植球的高度为A，所述第二植球的高度为B，所述A、B满足： $400\mu\text{m} \leq B-A \leq 500\mu\text{m}$ 。

4、根据权利要求1至3中任一项所述的智能功率模块，其特征在于，所述驱动元件具有感温器件，所述感温器件用于检测对应的所述功率元件的温度。

5、根据权利要求2所述的智能功率模块，其特征在于，进一步包括：

散热片，所述散热片与所述功率元件的上表面相连。

20 6、根据权利要求5所述的智能功率模块，其特征在于，所述密封树脂覆盖所述电路布线的侧面的上部和所述电路布线的上表面，所述电路布线的所述侧面的下部和所述电路布线的下表面裸露在所述密封树脂外。

7、根据权利要求6所述的智能功率模块，其特征在于，所述密封树脂完全覆盖所述电路布线上表面上的所述电路元件，所述散热片的远离所述功率元件的一侧表面露在所述密封树脂外。

8、根据权利要求6所述的智能功率模块，其特征在于，所述电路布线的所述侧面裸露在所述密封树脂外的高度为h，所述h满足： $0.3 \text{ 盎司} \leq h \leq 0.8 \text{ 盎司}$ 。

9、根据权利要求5所述的智能功率模块，其特征在于，所述散热片为铜片，所述散热片的厚度为t1，所述t1满足： $1.0\text{mm} \leq t1 \leq 1.5\text{mm}$ 。

30 10、根据权利要求5所述的智能功率模块，其特征在于，所述散热片的外表面具有电镀银层。

11、根据权利要求10所述的智能功率模块，其特征在于，所述电镀银层的厚度为t2，

所述  $t_2$  满足:  $22\mu\text{m} \leq t_2 \leq 30\mu\text{m}$ 。

12、根据权利要求 1 至 3 中任一项所述的智能功率模块,其特征在于,所述电路布线采用铜板加工而成,所述铜板的厚度为  $t_3$ ,所述  $t_3$  满足:  $t_3 \geq 5$  盎司。

13、一种根据权利要求 1 至 12 中任一项所述的智能功率模块的制造方法,其特征在于,包括以下步骤:

S1: 制作电路布线;

S2: 制作底座,并根据所述电路布线的形状在所述底座上挖出凹槽,将所述电路布线的下部放置在所述凹槽内;

S3: 将所述驱动元件连接在所述功率元件上,将所述驱动元件和所述功率元件的分别与  
10 与所述电路布线电连接;

S4: 采用密封树脂封装所述电路布线;

S5: 将所述电路布线从所述底座中取出,得到智能功率模块。

14、根据权利要求 13 所述的智能功率模块的制造方法,其特征在于,将所述电路元件的电极与所述电路布线相连之前,还包括如下步骤:

15 将散热片贴在所述功率元件上。

15、根据权利要求 13 所述的智能功率模块的制造方法,其特征在于,所述步骤 S1 具体包括如下步骤:

S11: 对铜板进行冲压或者蚀刻形成所述电路布线;

S12: 对所述电路布线的上表面进行抗氧化处理。

20 16、根据权利要求 13 至 15 中任一项所述的智能功率模块的制造方法,其特征在于,所述步骤 S3 具体包括如下步骤:

S31: 在所述功率元件的下表面上涂敷非导电凝胶,所述驱动元件通过所述非导电凝胶与  
所述功率元件相连;

25 S32: 将所述电路布线放置在所述凹槽内后,在所述电路布线的待安装所述驱动元件的位置涂装锡膏并植上第一植球,在所述电路布线的待安装所述功率元件的位置涂装锡膏并植上第二植球;

S33: 将所述驱动的电极放置在所述第一植球上,将所述功率元件的电极放置在所述第二植球上;

S34: 通过回流焊分别将所述驱动元件和所述功率元件固定在所述电路布线上;

30 S35: 清洗电路布线,以除去残留在电路布线上的异物。

17、根据权利要求 13 至 15 中任一项所述的智能功率模块的制造方法,其特征在于,将所述电路布线从所述底座中取出后,还包括如下步骤:

将密封所述电路布线过程中形成的溢胶去除。

18、根据权利要求 13 至 15 中任一项所述的智能功率模块的制造方法，其特征在于，所述凹槽的深度为 H，所述 H 满足： $0.3 \text{ 盎司} \leq H \leq 0.8 \text{ 盎司}$ 。

19、根据权利要求 13 至 15 中任一项所述的智能功率模块的制造方法，其特征在于，  
5 所述底座为不锈钢件。

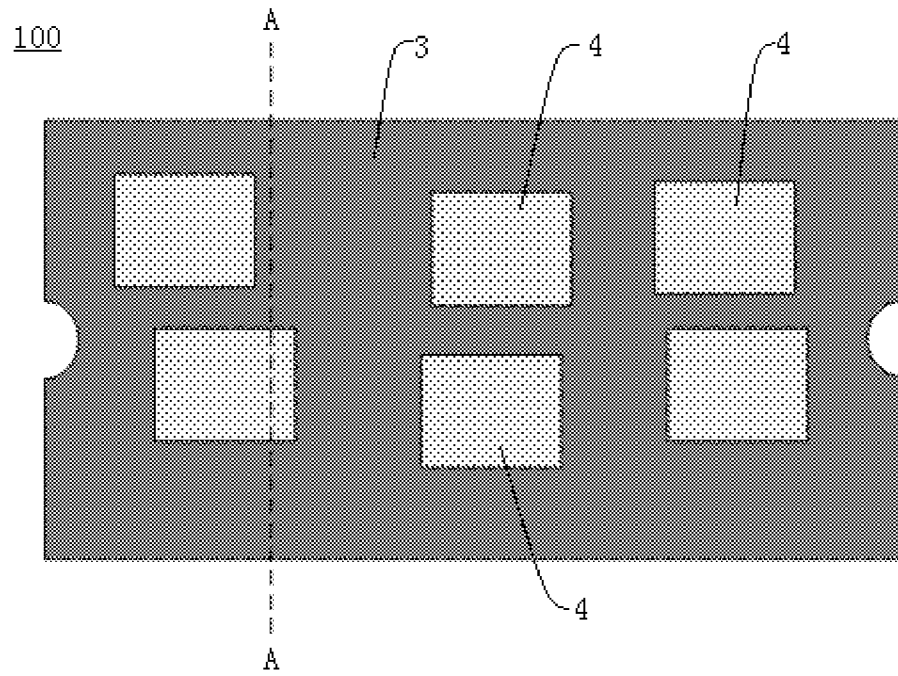


图 1

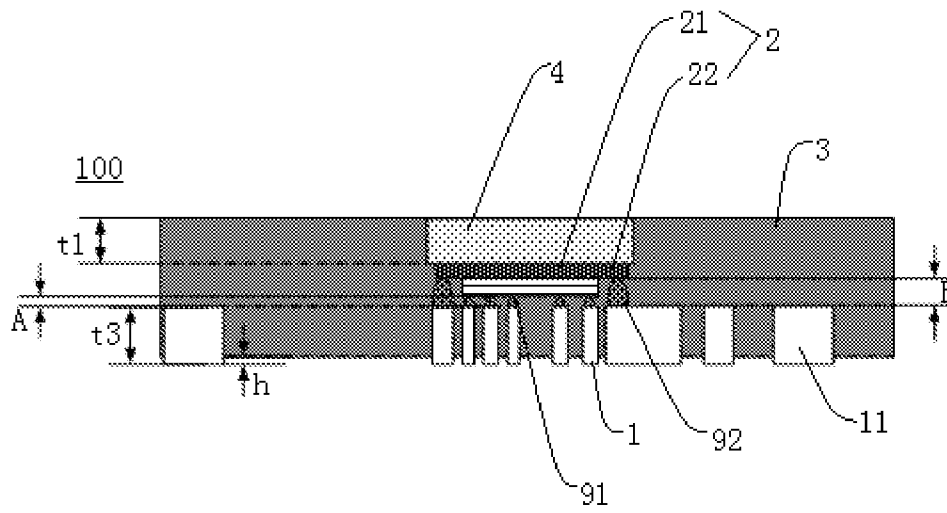


图 2

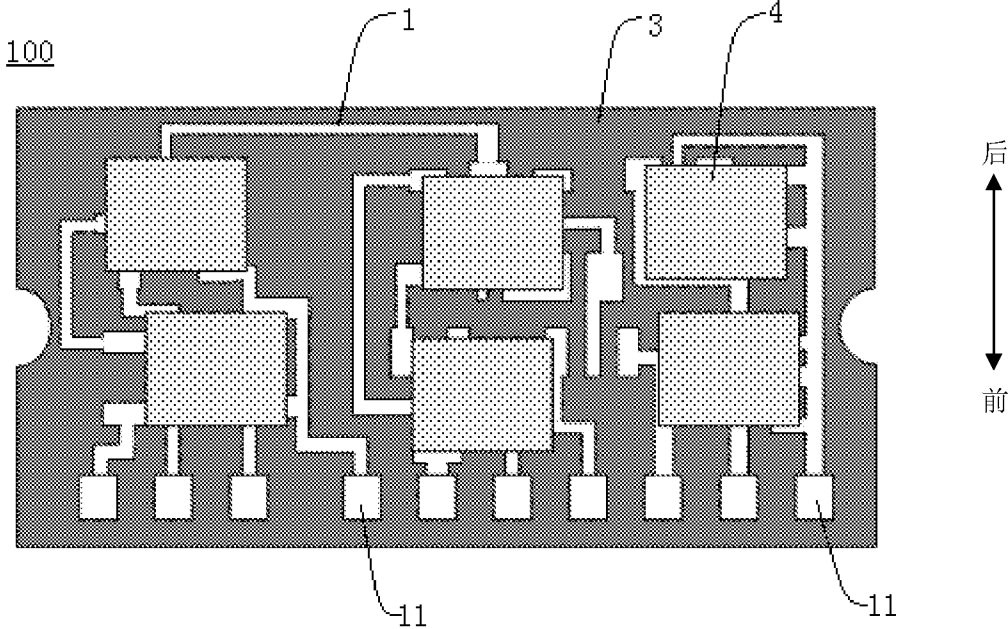


图 3

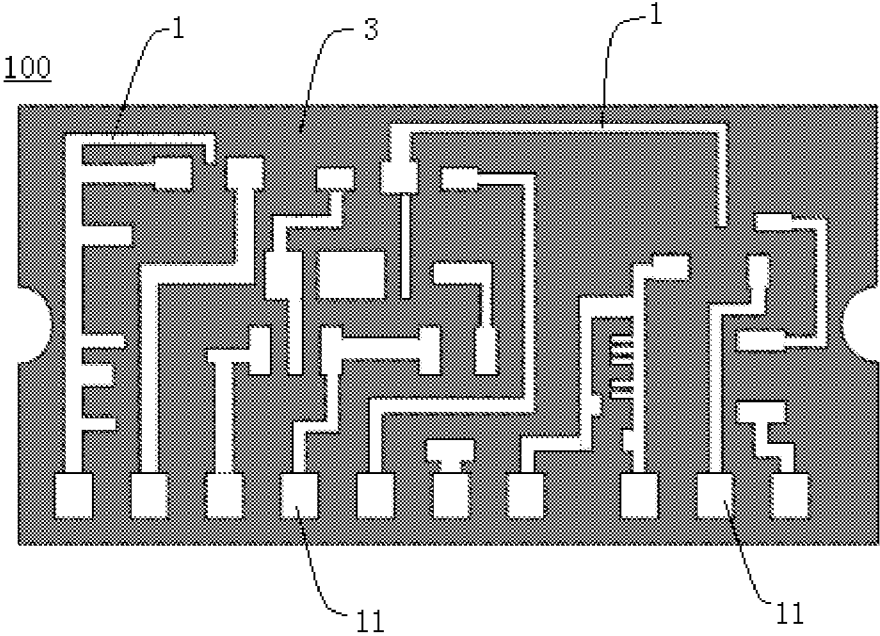


图 4

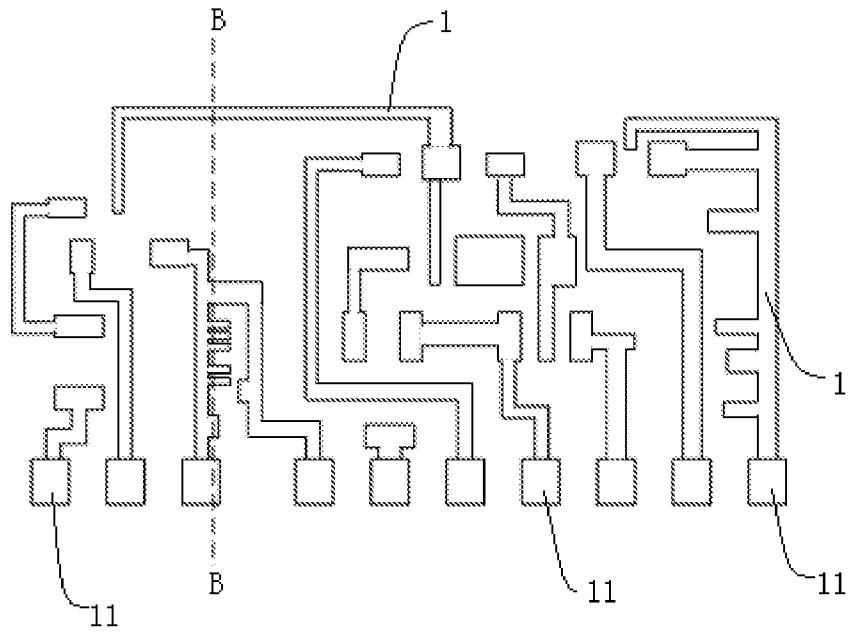


图 5

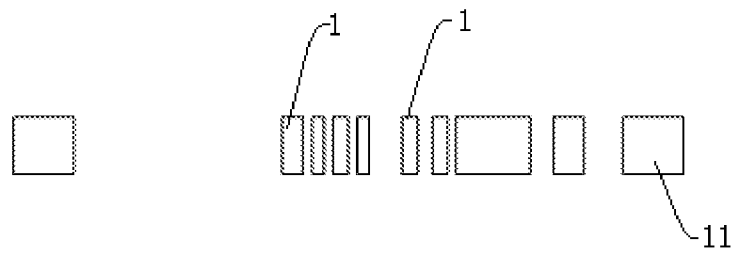


图 6

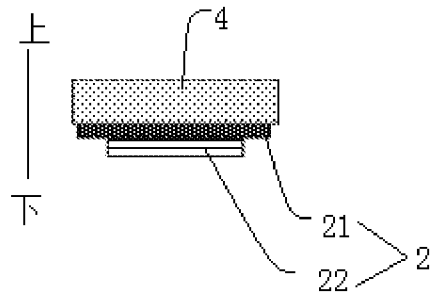


图 7

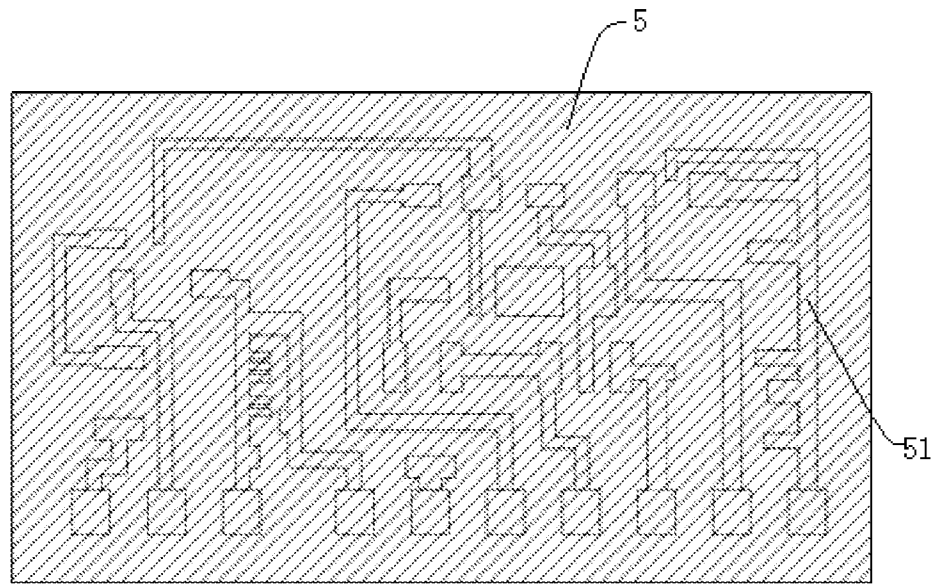


图 8

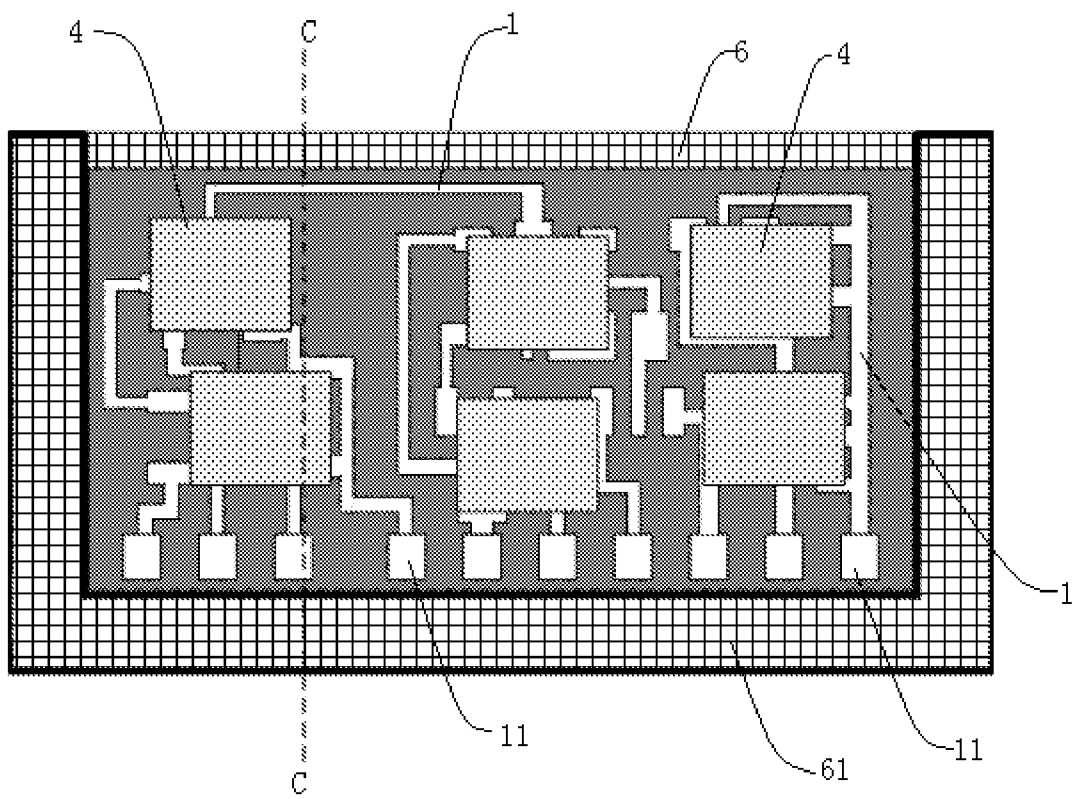


图 9

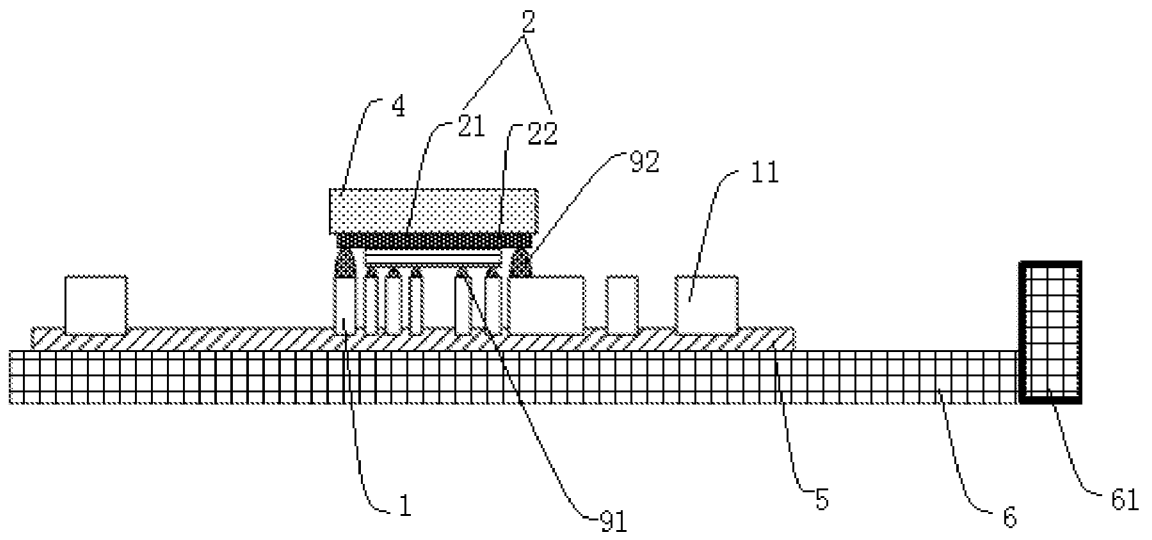


图 10

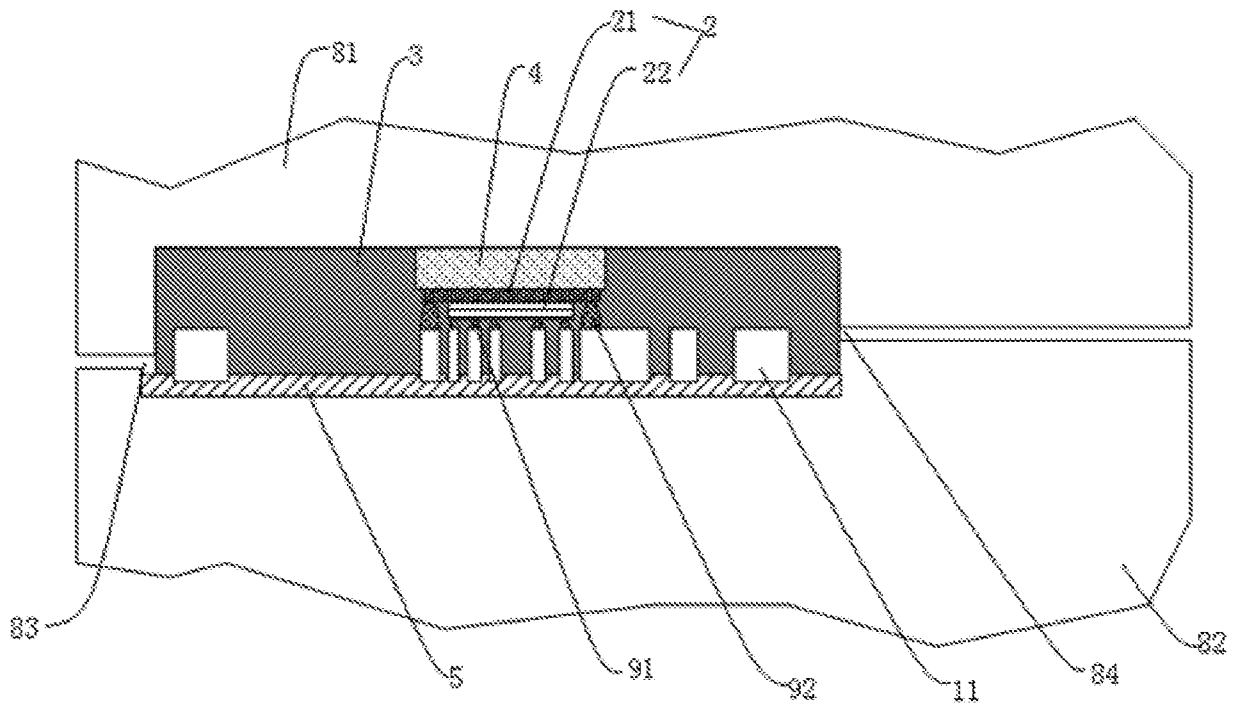


图 11

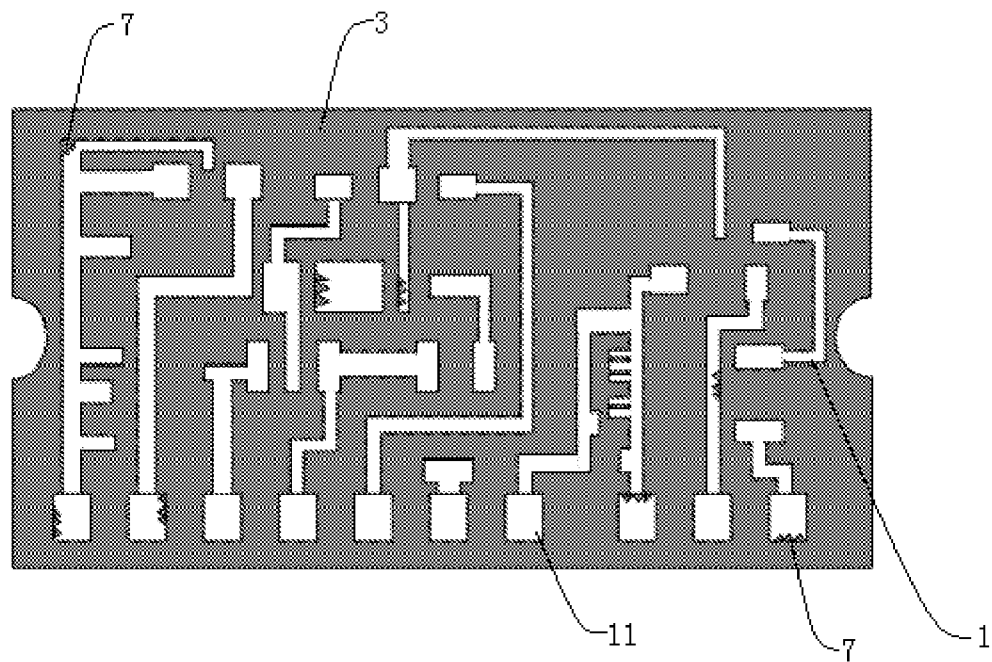


图 12

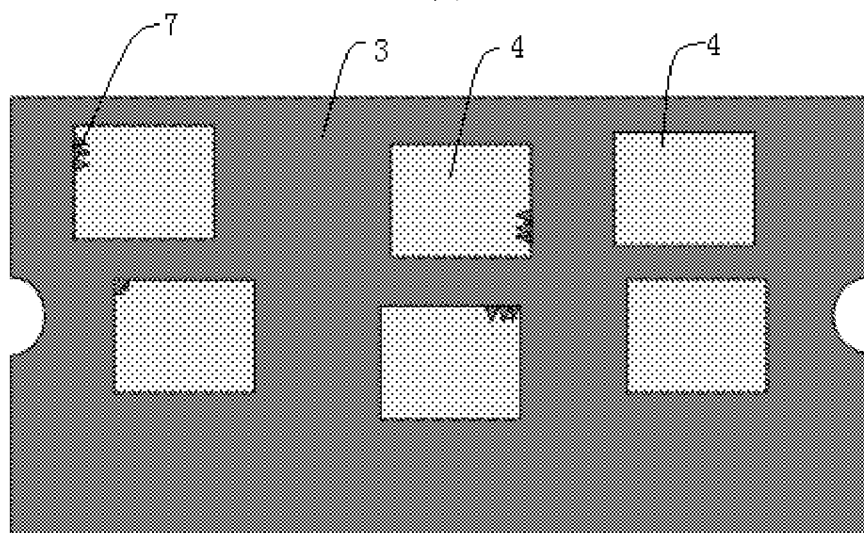


图 13

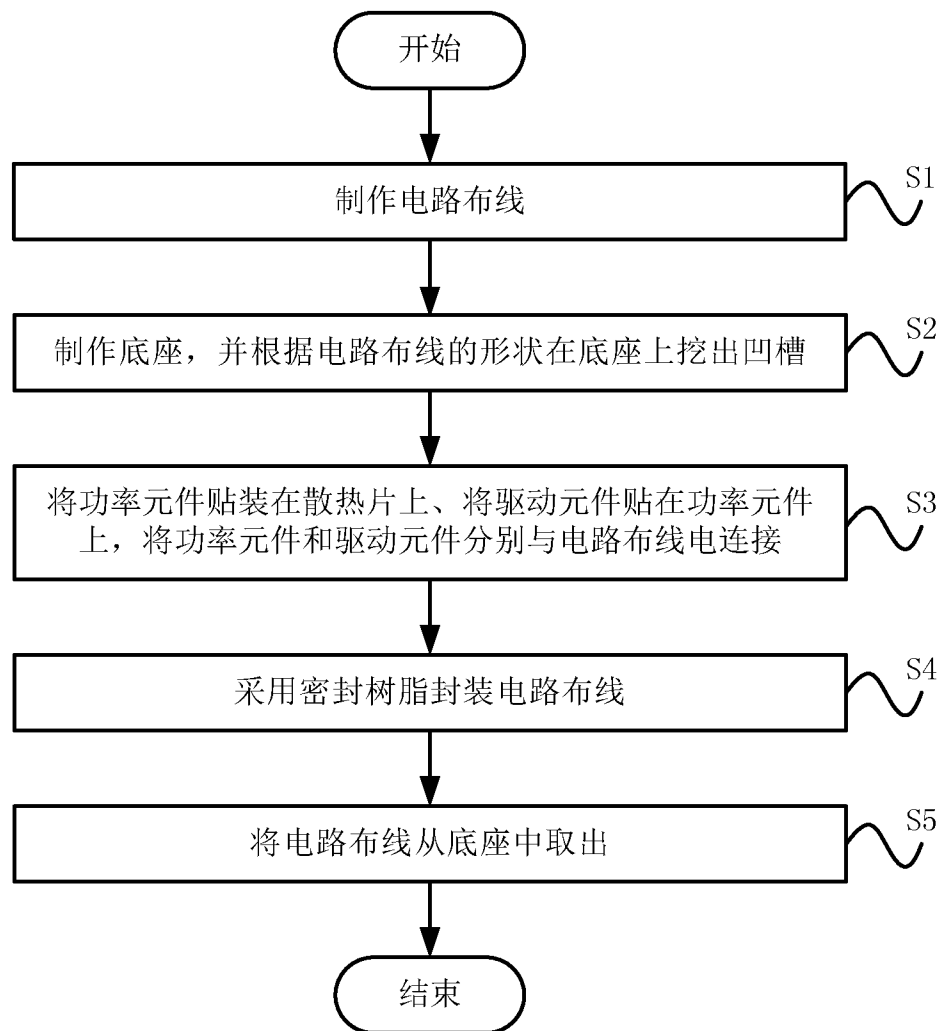


图 14

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/CN2016/113946

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L 23/488 (2006.01) i; H01L 23/31 (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)

CNKI, CNPAT, WPI, EPODOC: 智能功率模块, 集成, 封装, 电路, 布线, 散热, 功率, 驱动, 体积, 小, 树脂, 感温, 镀银, IPM, power, module, integrated, encapsulation, package, circuit, wiring, pathway, cool, heat, sink

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                            | Relevant to claim No. |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| E         | CN 206116377 U (GUANGDONG MEDIA REFRIGERATION EQUIPMENT CO., LTD. et al.) 19 April 2017 (19.04.2017), description, paragraphs [0038]-[0076]                   | 1-12                  |
| E         | CN 206282847 U (GUANGDONG MEDIA REFRIGERATION EQUIPMENT CO., LTD. et al.) 27 June 2017 (27.06.2017), description, paragraphs [0048]-[0116]                    | 1-19                  |
| X         | CN 104767417 A (GUANGDONG MEDIA REFRIGERATION EQUIPMENT CO., LTD. et al.) 08 July 2015 (08.07.2015), description, paragraphs [0073]-[0170], and figure 2(C)-9 | 1-5, 9-12             |
| A         | CN 104112730 A (GUANGDONG MEDIA REFRIGERATION EQUIPMENT CO., LTD.) 22 October 2014 (22.10.2014), entire document                                              | 1-19                  |
| A         | CN 106098652 A (GUANGDONG MEDIA REFRIGERATION EQUIPMENT CO., LTD. et al.) 09 November 2016 (09.11.2016), entire document                                      | 1-19                  |
| A         | JP H11340389 A (TOSHIBA K. K.) 10 December 1999 (10.12.1999), entire document                                                                                 | 1-19                  |

☐ 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>19 July 2017                                                                                                                                     | Date of mailing of the international search report<br>17 August 2017 |
| Name and mailing address of the ISA<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>HUANG, Mian<br>Telephone No. (86-10) 82246935  |

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.  
PCT/CN2016/113946

| Patent Documents referred in the Report | Publication Date | Patent Family    | Publication Date  |
|-----------------------------------------|------------------|------------------|-------------------|
| CN 206116377 U                          | 19 April 2017    | None             |                   |
| CN 206282847 U                          | 27 June 2017     | None             |                   |
| CN 104767417 A                          | 08 July 2015     | WO 2016150391 A1 | 29 September 2016 |
| CN 104112730 A                          | 22 October 2014  | None             |                   |
| CN 106098652 A                          | 09 November 2016 | None             |                   |
| JP H11340389 A                          | 10 December 1999 | JP 3361055 B2    | 07 January 2003   |

## 国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2016/113946

## A. 主题的分类

H01L 23/488(2006.01)i; H01L 23/31(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))

CNKI, CNPAT, WPI, EPODOC: 智能功率模块, 集成, 封装, 电路, 布线, 散热, 功率, 驱动, 体积, 小, 树脂, 感温, 镀银, IPM, power, module, integrated, encapsulation, package, circuit, wiring, pathway, cool, heat, sink

## 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   |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| E    | CN 206116377 U (广东美的制冷设备有限公司 等) 2017年 4月 19日 (2017 - 04 - 19) 说明书第[0038]-[0076]段           | 1-12      |
| E    | CN 206282847 U (广东美的制冷设备有限公司 等) 2017年 6月 27日 (2017 - 06 - 27) 说明书第[0048]-[0116]段           | 1-19      |
| X    | CN 104767417 A (广东美的制冷设备有限公司 等) 2015年 7月 8日 (2015 - 07 - 08) 说明书第[0073]-[0170]段, 图2 (C) -9 | 1-5, 9-12 |
| A    | CN 104112730 A (广东美的制冷设备有限公司) 2014年 10月 22日 (2014 - 10 - 22) 全文                            | 1-19      |
| A    | CN 106098652 A (广东美的制冷设备有限公司 等) 2016年 11月 9日 (2016 - 11 - 09) 全文                           | 1-19      |
| A    | JP H11340389 A (TOSHIBA K. K.) 1999年 12月 10日 (1999 - 12 - 10) 全文                           | 1-19      |

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

\* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“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)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“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

“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

“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

“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

“&amp;” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2017年 7月 19日

国际检索报告邮寄日期

2017年 8月 17日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN)  
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

受权官员

黄绵

传真号 (86-10)62019451

电话号码 (86-10)82246935

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2016/113946

| 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          | 206116377 | U | 2017年 4月 19日   | 无    |            |    |                |
| CN          | 206282847 | U | 2017年 6月 27日   | 无    |            |    |                |
| CN          | 104767417 | A | 2015年 7月 8日    | WO   | 2016150391 | A1 | 2016年 9月 29日   |
| CN          | 104112730 | A | 2014年 10月 22日  | 无    |            |    |                |
| CN          | 106098652 | A | 2016年 11月 9日   | 无    |            |    |                |
| JP          | H11340389 | A | 1999年 12月 10日  | JP   | 3361055    | B2 | 2003年 1月 7日    |

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)