



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 207458932 U

(45)授权公告日 2018.06.05

(21)申请号 201720948066.2

(22)申请日 2017.07.31

(73)专利权人 广东美的制冷设备有限公司

地址 528311 广东省佛山市顺德区北滘镇
美的工业城东区制冷综合楼

(72)发明人 冯宇翔

(74)专利代理机构 北京清亦华知识产权代理事
务所(普通合伙) 11201

代理人 黄德海

(51)Int.Cl.

H01L 23/528(2006.01)

H01L 23/48(2006.01)

H01L 23/31(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

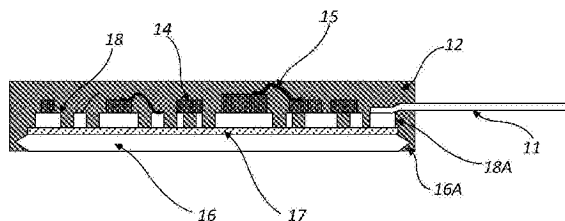
权利要求书1页 说明书7页 附图7页

(54)实用新型名称

智能功率模块

(57)摘要

本实用新型公开了一种智能功率模块,智能功率模块包括:基板,基板的侧壁包括上倾斜段和下倾斜段,上倾斜段从上到下朝外倾斜,下倾斜段从下到上朝外倾斜;绝缘层,绝缘层设在基板的上表面;布线层,布线层设在绝缘层上;多个电子元件,多个电子元件设在布线层上,多个电子元件之间或者电子元件与布线层之间电连接;多个引脚,多个引脚设在基板的至少一侧边缘处,且引脚与布线层电连接;密封树脂层,密封树脂层包裹在设有电子元件的基板外部,其中基板的下表面露出。本实用新型的智能功率模块,散热性能好,且水气不易通过密封树脂层与基板之间的间隙侵入,智能功率模块的工作更稳定。



1. 一种智能功率模块,其特征在于,包括:

基板,所述基板的侧壁包括上倾斜段和下倾斜段,所述上倾斜段从上到下朝外倾斜,所述下倾斜段从下到上朝外倾斜;

绝缘层,所述绝缘层设在所述基板的上表面;

布线层,所述布线层设在所述绝缘层上;

多个电子元件,多个所述电子元件设在所述布线层上,多个所述电子元件之间或者所述电子元件与所述布线层之间电连接;

多个引脚,多个所述引脚设在所述基板的至少一侧边缘处,且所述引脚与所述布线层电连接;

密封树脂层,所述密封树脂层包裹在设有所述电子元件的所述基板外部,其中所述基板的下表面露出。

2. 根据权利要求1所述的智能功率模块,其特征在于,所述基板的横截面包括两个梯形,上面的梯形的下底与下面的梯形的下底重合。

3. 根据权利要求2所述的智能功率模块,其特征在于,两个所述梯形对称。

4. 根据权利要求2所述的智能功率模块,其特征在于,所述梯形的下底角为 α ,满足: $30^{\circ} \leq \alpha \leq 45^{\circ}$ 。

5. 根据权利要求2所述的智能功率模块,其特征在于,所述密封树脂层覆盖所述基板的侧壁,且与所述基板的下表面平齐。

6. 根据权利要求1-5中任一项所述的智能功率模块,其特征在于,所述基板的厚度为 h ,满足: $h \leq 1.5\text{mm}$ 。

7. 根据权利要求1-5中任一项所述的智能功率模块,其特征在于,所述基板为铝板制成,且所述基板的上表面和下表面中的至少一个具有阳极氧化层。

8. 根据权利要求1-5中任一项所述的智能功率模块,其特征在于,还包括:金属线,多个所述电子元件之间或者所述电子元件与所述布线层之间通过所述金属线电连接。

9. 根据权利要求8所述的智能功率模块,其特征在于,所述金属线的直径为 D ,满足: $15\mu\text{m} \leq D \leq 400\mu\text{m}$ 。

10. 根据权利要求1-5中任一项所述的智能功率模块,其特征在于,所述引脚为弯折形。

智能功率模块

技术领域

[0001] 本实用新型属于智能功率模块制造技术领域,具体而言,涉及一种智能功率模块。

背景技术

[0002] 智能功率模块,即IPM(Intelligent Power Module),是一种将电力电子技术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。智能功率模块一方面接收MCU(Microcontroller 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。

[0003] 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,若将电路基板的下表面外露,密封树脂和电路板之间的垂直缝隙非常容易使水气进入,另外,边缘垂直的电路板的设计,电路板的制作需要开模,提高了成本和制造难度,模具的损耗、长时间使用的偏差等问题导致智能功率模块的生产良率难以提高,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。

实用新型内容

[0004] 本实用新型旨在至少解决现有技术中存在的技术问题之一。为此,本实用新型提出一种智能功率模块,所述智能功率模块不易侵入水气。

[0005] 根据本实用新型实施例的智能功率模块,包括:基板,所述基板的侧壁包括上倾斜段和下倾斜段,所述上倾斜段从上到下朝外倾斜,所述下倾斜段从下到上朝外倾斜;绝缘层,所述绝缘层设在所述基板的上表面;布线层,所述布线层设在所述绝缘层上;多个电子元件,多个所述电子元件设在所述布线层上,多个所述电子元件之间或者所述电子元件与所述布线层之间电连接;多个引脚,多个所述引脚设在所述基板的至少一侧边缘处,且所述引脚与所述布线层电连接;密封树脂层,所述密封树脂层包裹在设有所述电子元件的所述基板外部,其中所述基板的下表面露出。

[0006] 根据本实用新型实施例的智能功率模块,散热性能好,且水气不易通过密封树脂层与基板之间的间隙侵入,智能功率模块的工作更稳定。

[0007] 本实用新型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,或通过本实用新型的实践了解到。

附图说明

[0008] 本实用新型的上述和/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:

- [0009] 图1是根据本实用新型实施例的智能功率模块的结构示意图;
- [0010] 图2是图1中X-X'处的剖视图;
- [0011] 图3是根据本实用新型实施例的智能功率模块去掉密封树脂层后的俯视图;
- [0012] 图4是在基板上设置绝缘层和布线层的工序图;
- [0013] 图5是切割布置有所述布线层的铝板以形成所述基板的工序图;
- [0014] 图6是根据本实用新型实施例的智能功率模块的引脚的结构示意图;
- [0015] 图7和图8是在布线层上焊接电子元件和引脚的工序图;
- [0016] 图9和图10是在多个电子元件之间或者电子元件和布线层之间绑定金属线以形成电连接的工序图;
- [0017] 图11是对带有电子元件和引脚的基板进行注塑的工序图;
- [0018] 图12是进行引脚切筋成型的工序图;
- [0019] 图13是根据本实用新型实施例的智能功率模块的制造方法的工序流程图。
- [0020] 附图标记:
- [0021] 智能功率模块10,
- [0022] 引脚11,密封树脂层12,电子元件14,金属线15,基板16,基板的侧壁16A,绝缘层17,布线层18,焊盘18A,载具20,托具21,上模44,下模45,固定装置46,浇口53,排气口54,切刀66,顶针67。

具体实施方式

[0023] 下面详细描述本实用新型的实施例,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,仅用于解释本实用新型,而不能理解为对本实用新型的限制。

[0024] 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。此外,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。在本实用新型的描述中,除非另有说明,“多个”的含义是两个或两个以上。

[0025] 在本实用新型的描述中,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实用新型中的具体含义。

[0026] 下面参考图1-图3描述根据本实用新型实施例的智能功率模块10。

[0027] 如图1-图3所示,根据本实用新型一个实施例的智能功率模块10包括:基板16、绝缘层17、布线层18、多个电子元件14、多个引脚11和密封树脂层12。

[0028] 基板16具有上表面、下表面和侧壁,绝缘层17设在基板16的上表面,布线层18 设在绝缘层17上。多个电子元件14设在布线层18上,多个电子元件14之间电连接,或者电子元件14与布线层18之间电连接,多个引脚11设在基板16的至少一侧边缘处,且引脚11与布线层18电连接。密封树脂层12包裹在设有电子元件14的基板16外部,其中基板16的下表面露出以散热。

[0029] 如图2所示,基板16的侧壁16A包括上倾斜段和下倾斜段,上倾斜段从上到下朝外倾斜,下倾斜段从下到上朝外倾斜,其中“外”指朝远离基板16中心的方向,这样,在对基板16进行注塑时,密封树脂层12包裹基板16的侧壁16A,密封树脂层12与基板16之间的间隙为弯折形,相当于对密封树脂层12与基板16的上表面之间形成密封机构,水气不易侵入。

[0030] 根据本实用新型实施例的智能功率模块10,散热性能好,且水气不易通过密封树脂层12与基板16之间的间隙侵入,智能功率模块10的工作更稳定。

[0031] 下面将参照图1-图3详细描述根据本实用新型实施例的智能功率模块10。

[0032] 在本实用新型的一个实施例中,基板16可以是由1100等材质的铝构成的矩形板材。在基板16的表面上形成基板16绝缘和布线的方法有两种:一个方法是防蚀处理基板16的至少一个表面;另一个方法是在基板16的至少一个表面上形成绝缘层17后再在其表面形成布线层18。

[0033] 优选地,如图2所示,基板16的横截面包括两个梯形,上面的梯形的下底与下面的梯形的下底重合,也就是说好,基板16的侧壁16A可以为V形,绝缘层17可以设在上面的梯形的上底,可选地,两个梯形对称,以便于加工。

[0034] 梯形的下底角为 α ,满足: $30^{\circ} \leq \alpha \leq 45^{\circ}$,基板16的厚度为 h ,满足: $h \leq 1.5\text{mm}$,密封树脂层12可以覆盖基板16的侧壁16A,且密封树脂层12与基板16的下表面平齐,这样基板16的下表面外露可以提供良好的散热。

[0035] 基板16为铝板制成,且基板16的上表面和基板16的下表面中的至少一个具有阳极氧化层,以提高基板16的硬度、耐磨性和绝缘耐压,出于节省成本考虑,也可以不具有阳极氧化层;在此值得说明的是,即便基板16的上、下表面具有阳极氧化层时,基板16的侧壁16A也是不具有阳极氧化层的,因为从下述制造方法可以看出,阳极氧化层是在基板16的最初工序完成,基板16的侧壁16A是在基板16的最后工序完成,形成侧壁时,阳极氧化层被切掉了。

[0036] 电子元件14被固定在布线层18上构成规定的电路。电子元件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,也可以通过由铜等制成的散热器将功率元件等发热量大的电子元件14固定在基板16上;面朝上安装的有源元件等通过金属线15与布线层18连接。

[0037] 布线层18由铜等金属构成,且布线层18与基板16绝缘。另外,在配置导出引脚 11边上形成由布线层18构成的焊盘18A,如图3所示,在基板16的一侧边缘处设置多个对准排列的焊盘18A。

[0038] 焊盘18A与布线层18材质和厚度完全一致,一般可以使用1盎司~2盎司的铜箔,另外,布线层18被绝缘层17粘结在基板16的表面上。

[0039] 如图2和图3所示,智能功率模块10还包括:金属线15,多个电子元件14之间可以通过金属线15电连接或者电子元件14与布线层18之间通过金属线15电连接。

[0040] 金属线15可以是铝线、金线或铜线,通过邦定使各电子元件14之间、各布线层18之间、电子元件14与布线层18之间建立电连接关系,有时还用于使基板16或引脚11 和布线层18或电子元件14之间建立电连接关系。金属线15的直径为D,满足: $15\mu\text{m} \leq D \leq 400\mu\text{m}$ 。

[0041] 绝缘层17覆盖基板16至少一个表面形成,绝缘层17可以为环氧树脂等树脂材料内高浓度填充氧化铝等填料制成,以提高热导率。

[0042] 引脚11被固定在设于基板16一个边缘的焊盘18A上,引脚11具有与外部进行输入、输出的作用。在此,设计成多条引脚11和一条贯穿脚处于同一边缘上,引脚11和贯穿脚和焊盘18A,通过焊锡等导电电性粘结剂焊接。

[0043] 引脚11还具有如图6所示的结构,引脚11为弯折形。

[0044] 引脚11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。

[0045] 密封树脂层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,密封树脂层12完全密封基板16具有布线层18的一面上的所有元素,而对于致密性要求高的智能功率模块10,基板16不具有布线层18的一面一般也进行密封处理。

[0046] 参照图4-图12之后,说明本实用新型实施例的智能功率模块10的制造方法。

[0047] 本实用新型实施例的智能功率模块10的制造方法包括:

[0048] 如图4所示,在铝板上设置绝缘层17;

[0049] 如图4所示,在绝缘层17上形成布线层18;

[0050] 如图5所示,切割布置有布线层18的铝板以形成基板16;

[0051] 如图6所示,制成多个引脚11;

[0052] 如图7和图8所示,在布线层18上装配电子元件14和引脚11;

[0053] 如图9和图10所示,在多个电子元件14之间或者电子元件14和布线层18之间邦定金属线15以形成电连接;

[0054] 如图11所示,对带有电子元件14和引脚11的基板16进行注塑,且将基板16的下表面露出;

[0055] 测试以完成智能功率模块10的制造。

[0056] 可以理解的是,在不违反实际制造逻辑的前提下,上述的步骤顺序可以进行合理的组织与排序。

[0057] 下面将参考附图对上述的步骤进行详细解释:

[0058] 图4示出了在铝板上布置绝缘层17和布线层18的工序,即在大小和结构合适的铝基板16上形成绝缘层17并在绝缘层17表面形成布线层18的工序。

[0059] 首先,根据需要的电路布局设计大小合适的基板16,对于一般的智能功率模块10,一般的大小可选取 $64\text{mm} \times 30\text{mm} \times 1.5\text{mm}$ 。

[0060] 在 $1\text{m} \times 1\text{m} \times 1.5\text{mm}$ 大小或其他大小的铝基板16型材的至少一个表面上形成阳极氧化层,出于成本考虑,也可以省略掉此工序。每个铝板切割成多块基板16,这样可以提高生产效率。

[0061] 然后,再在此铝基板16的其中一面设置绝缘层17(该面即为上表面),绝缘层17 的厚度可设置为 $100\mu\text{m}$ 。

[0062] 另外,在绝缘层17的表面粘贴有作为布线层18的铜箔,如使用2盎司的铜箔,铜箔厚度约为70 μm 。然后将该工序制造的铜箔进行蚀刻,局部地除去铜箔,形成布线层 18、焊盘18A。必要时,还会在特定位置配置绿油层,起阻焊作用。

[0063] 图5示出了切割布置有布线层18的铝板以形成基板16的工序。

[0064] 步骤切割布置有布线层18的铝板以形成基板16包括:用刀具沿上下方向切割布置有布线层18的铝板,且刀具的切割端面为V形,以使基板16的侧壁16A具有上述结构形式的上倾斜段和下倾斜段,

[0065] 切割的具体方式包括但不限于使用铡刀、滚刀、剪刀等方式,将上述1m $\times$ 1m $\times$ 1.5mm 的铝基板16切割成所需的大小,如64mm $\times$ 30mm $\times$ 1.5mm,则在切割边缘会自然形成 V型侧壁16A。

[0066] 图6示出了制作引脚11的工序图,该工序可以是制成独立的带镀层的引脚11的工序。

[0067] 每个引脚11都是用铜基材表面镀镍形成;如图6为每个独立引脚11 的示意图,每个独立引脚11被制成长度为25mm,宽度为1.5mm,厚度为0.5mm的长条状。

[0068] 然后通过化学镀的方法形成镍层:通过镍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 μm 。

[0069] 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 μm ,镍层的形成极大提高了保护性和可焊性。

[0070] 最后通过成型压具,将引脚11的其中一头压低一定的高度,譬如1.2mm。

[0071] 到此,引脚11制造完成。

[0072] 图7和图8示出了在布线层18上装配电子元件14和引脚11的工序。

[0073] 首先,通过锡膏印刷机,使用钢网,对基板16的布线层18的特定位置进行锡膏涂装,钢网可使用0.13mm的厚度。

[0074] 其次,参照图7和图8,进行电子元件14、引脚11和贯穿脚的安装;安装顺序如下:将基板16放于载具20上,电子元件14可直接放置在布线层18的特定位置;在载具20 上,引脚11可通过如图7的纸面垂直上方往垂直下方的方向放下,使引脚11的一端要安放在焊盘18A上,另一端通过托具21进行固定,载具20和托具21通过合成石等材料制成;放于载具20和托具21上的基板16通过回流焊,锡膏固化,电子元件14、引脚11被固定。

[0075] 图9和图10示出了在多个电子元件14之间或者电子元件14和布线层18之间绑定金属线15以形成电连接的工序。

[0076] 本工序包括清洗基板16并进行邦线连接,使电子元件14和布线层18形成起电连接作用的金属线15的工序。

[0077] 首先将基板16放入清洗机中进行清洗,将回流焊时残留的松香等助焊剂及冲压时残留的铝线等异物洗净,根据电子元件14在布线层18的排布密度,清洗可通过喷淋或超声或两者结合的形式进行。清洗时,通过机械臂夹持两条或多条引脚11,将基板16置于清洗槽中;

[0078] 其次,通过在电子元件14和布线层18的特定位置邦定一定直径的金属线15形成电连接,在此,金属线15的粗细应根据邦定点的大小、所需的同流能力、元器件的可加工性等综合考虑,一般地,一般地,单根金属线15的直径不应大于400 μm ,不应小于 15 μm ,对于功率器件的连接,可考虑使用多根400 μm 的铝线并联邦定,对于功能器件的连接,可考虑使用单根38 μm 的铝线进行邦定。

[0079] 图11示出了注塑的工序。

[0080] 图11表示使用模具由密封树脂密封基板16的工序的剖面图。

[0081] 首先,在无氧环境中对基板16进行烘烤,烘烤时间不应小于2小时,烘烤温度和选择125 $^{\circ}\text{C}$ 。

[0082] 将配置好引脚11的基板16搬送到上模44与下模45之间。通过使引脚11的特定部分与固定装置46接触,基板16定位在下模45上。

[0083] 合模时,在形成于模具内部的模腔中放置基板16,然后由浇口53注入密封树脂。进行密封的方法为使用热硬性树脂的注入模模制。而且,对应自浇口53注入的密封树脂模腔内部的气体通过排气口54排放到外部。

[0084] 密封树脂进入模腔后将模腔填满,在此,密封树脂将基板16的侧壁16A完全密封,而基板16的底部未被密封树脂覆盖。

[0085] 图12是示出了对引脚11切筋成型并进行测试的工序,智能功率模块10经由此工序作为制品完成。

[0086] 在前工序即传递模模装工序使除引脚11、基板16的底部以外的其他部分都被树脂密封。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切断成一定形状,便于后续装配。

[0087] 然后将模块放入测试设备中,进行常规的电参数测试,一般包括绝缘耐压、静态功耗、迟延时间等测试项目,测试合格者为成品。

[0088] 利用上述工序,完成图1-图3所示的智能功率模块10。

[0089] 如图13所示,本实用新型实施例的智能功率模块10的制造方法包括:在铝基板16表面上设置绝缘层17的工序;在绝缘层17的表面上形成布线层18、焊盘18AA的工序;制成带镀层的引脚11的工序;在布线层18连接电子元件14、在焊盘18AA连接引脚 11和贯穿脚的工序;清洗的工序;用金属线15连接电子元件14和布线层18的工序;烘烤并模制的工序;对引脚11进行成型的工序。工序图如图所示。

[0090] 根据本实用新型上述的智能功率模块10的制造方法,可以使现有的流程得到优化,不用单独为基板16开模,可以一次制得多个基板16,可以降低智能功率模块10的生产成本,且制得的智能功率模块10密封性能好,水气不易从密封树脂层12与基板16之间的间隙侵入。

[0091] 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一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。

[0092] 尽管已经示出和描述了本实用新型的实施例,本领域的普通技术人员可以理解:

在不脱离本实用新型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,本实用新型的范围由权利要求及其等同物限定。

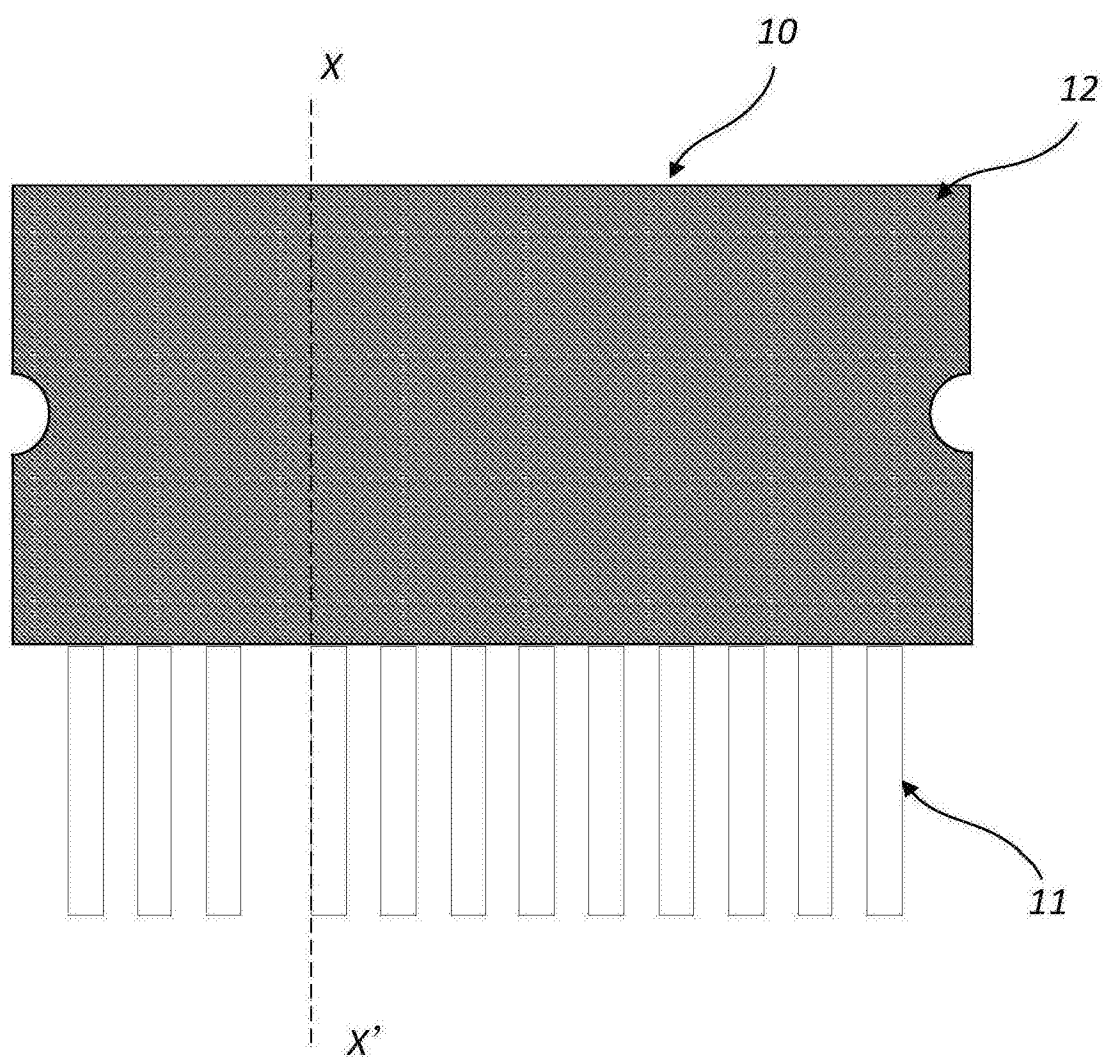


图1

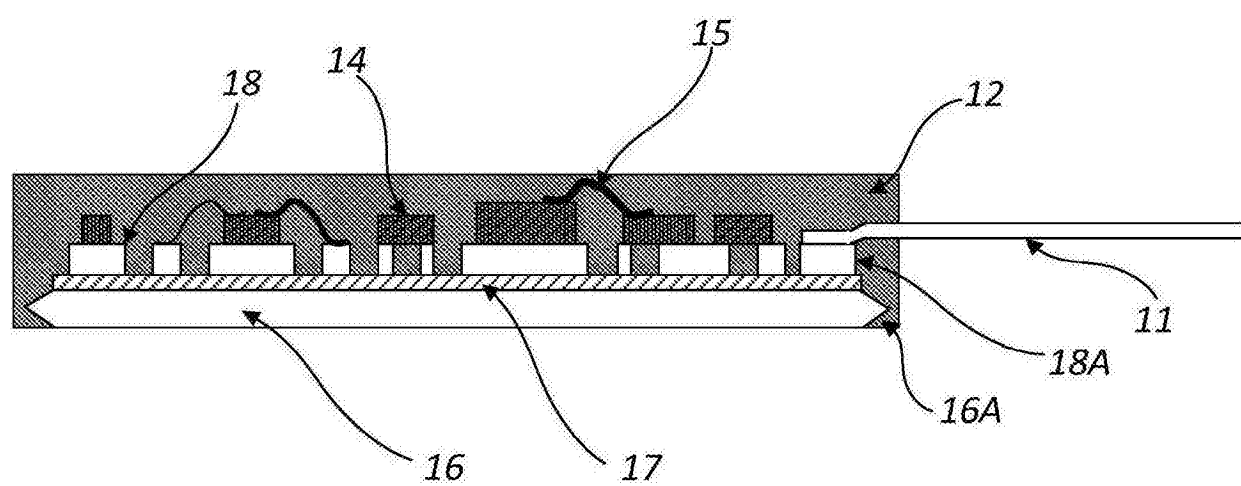


图2

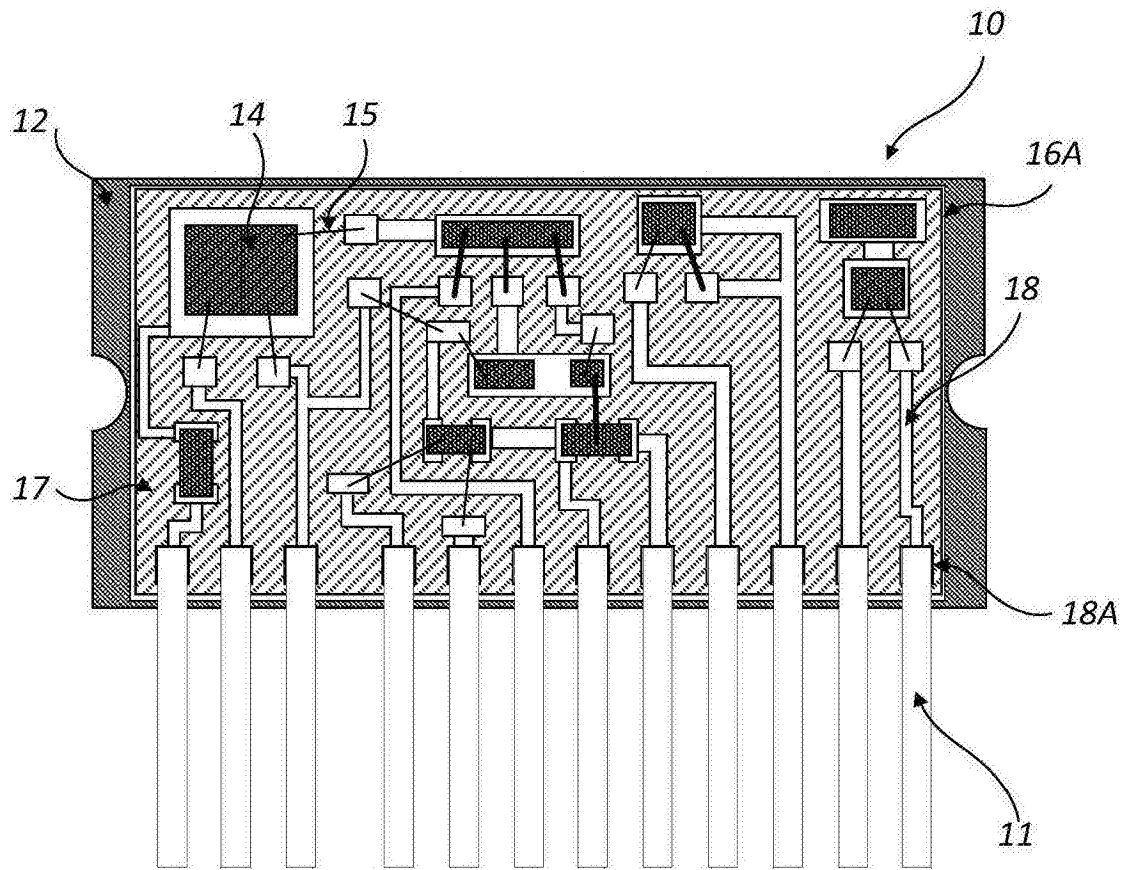


图3

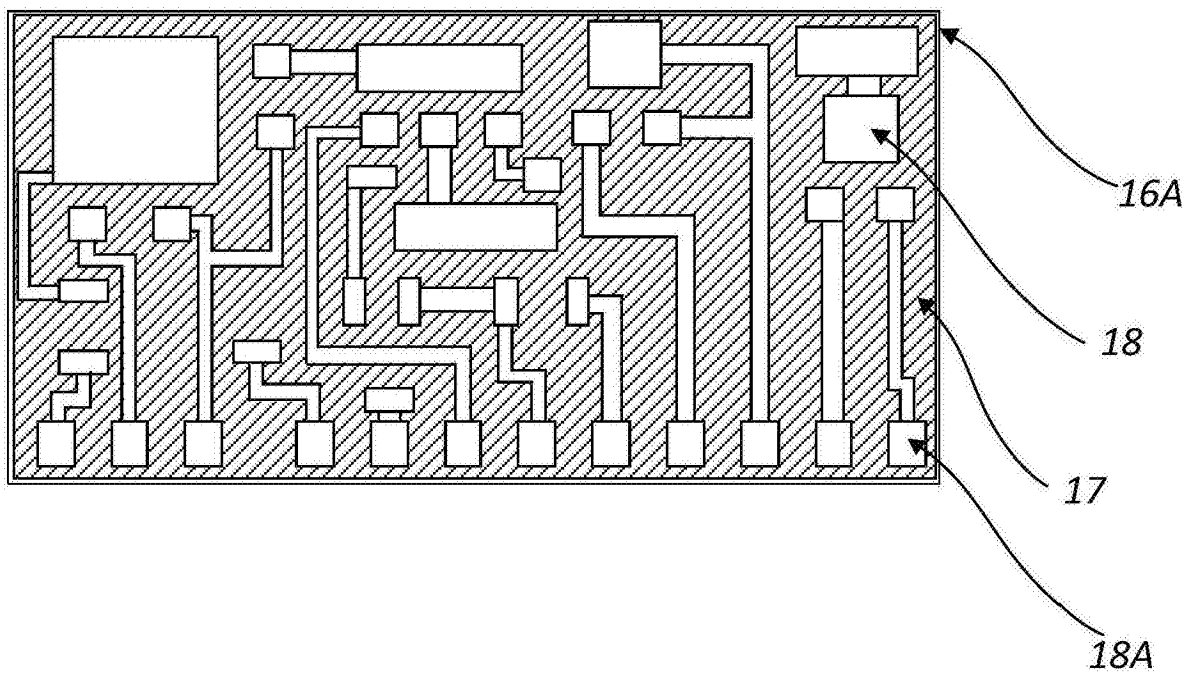


图4

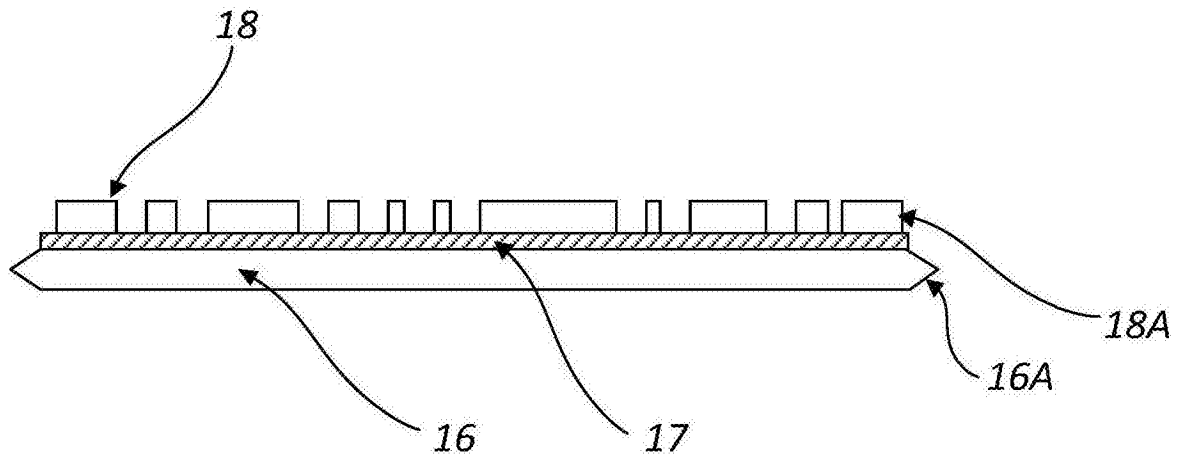


图5

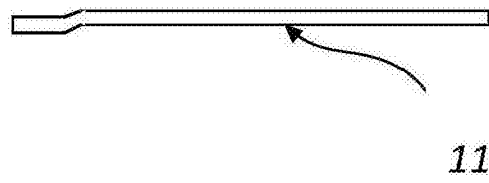


图6

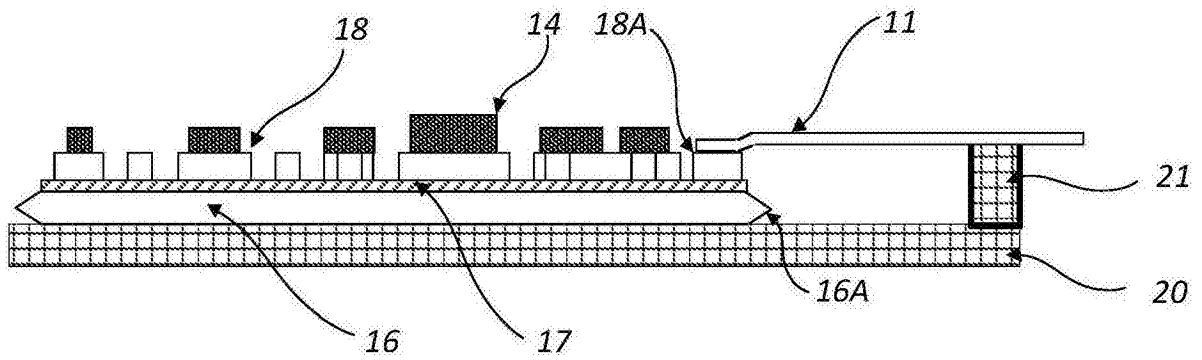


图7

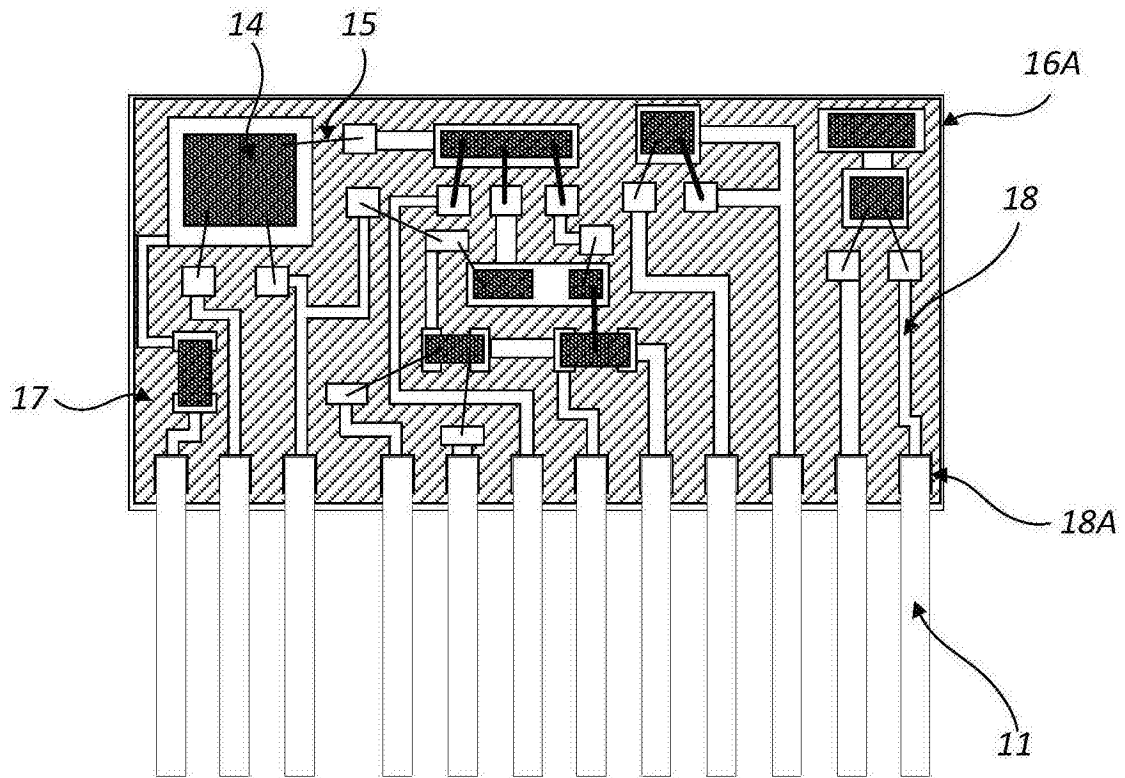


图10

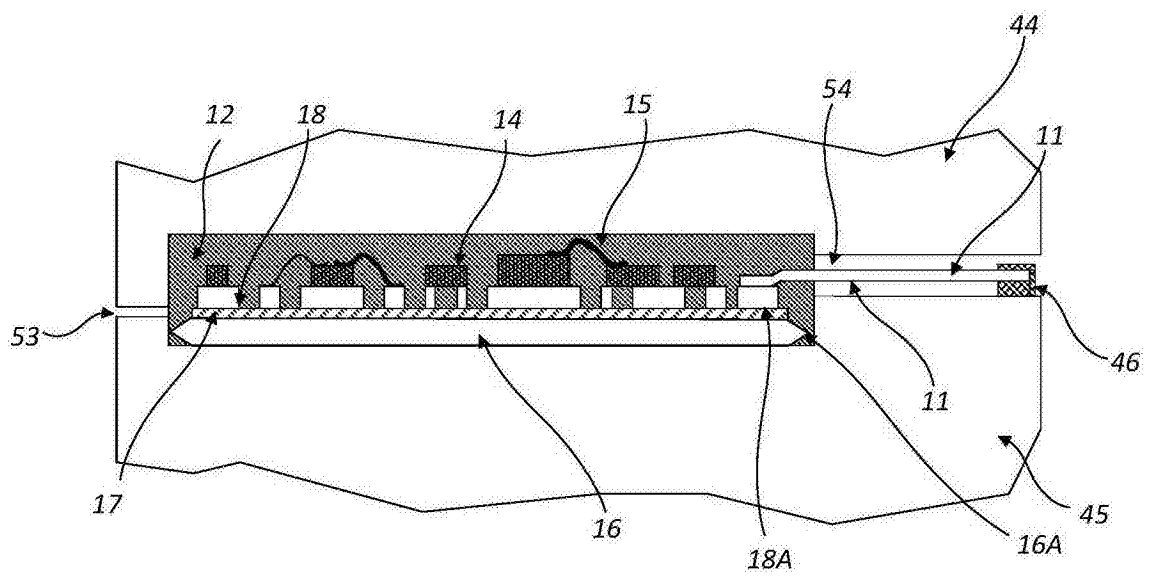


图11

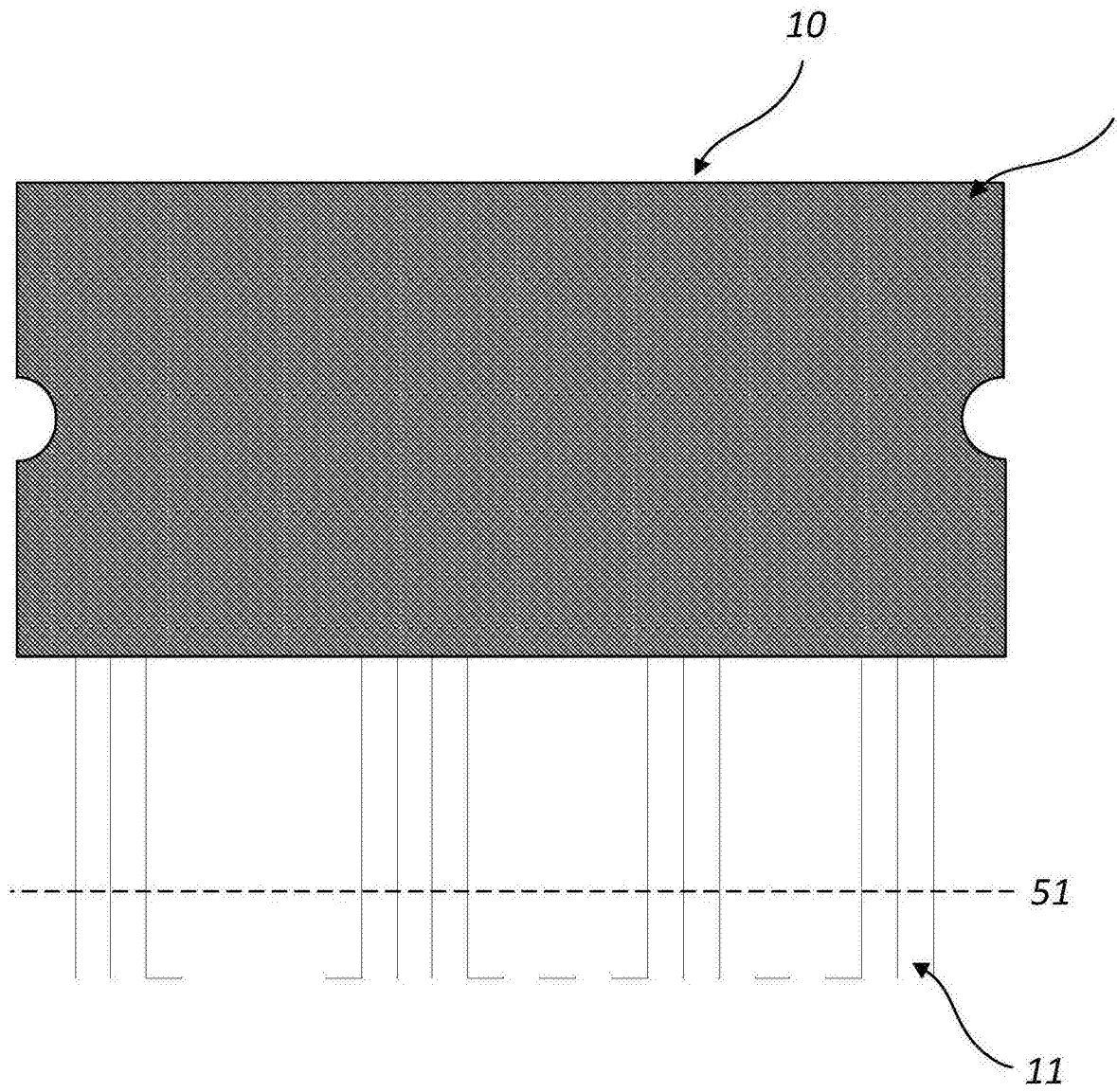


图12

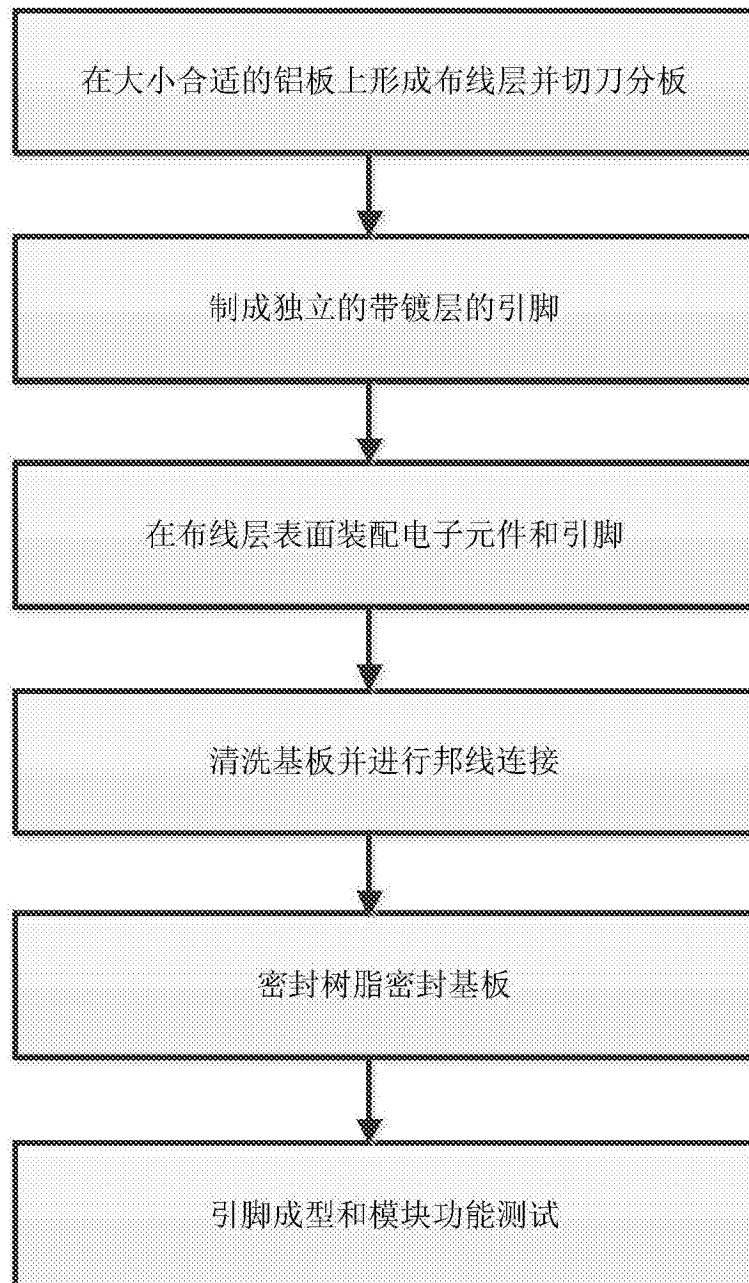


图13