



# (12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 201508833 U

(45) 授权公告日 2010.06.16

(21) 申请号 200920116977.4

(22) 申请日 2009.04.02

(73) 专利权人 嘉兴斯达微电子有限公司

地址 314000 浙江省嘉兴市南湖区中环南路  
斯达路 18 号

(72) 发明人 金晓行 刘志宏 姚礼军 胡少华  
张宏波 雷鸣 余传武 沈华

(74) 专利代理机构 杭州求是专利事务所有限公  
司 33200

代理人 沈志良

(51) Int. Cl.

H01L 23/13 (2006.01)

H01L 23/48 (2006.01)

H01L 23/488 (2006.01)

H01L 25/07 (2006.01)

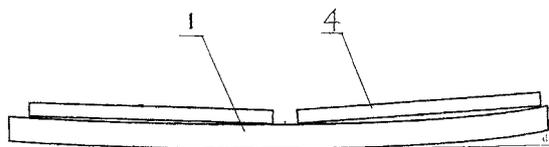
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 3 页

## (54) 实用新型名称

一种用于绝缘栅双极型晶体管模块的基板

## (57) 摘要

本实用新型公开了一种用于绝缘栅双极型晶体管模块的基板,它包括基板和直接敷铜基板,基板具有一定的预变形结构。预变形结构有二种,一种是弧形弯曲的预变形结构,且向直接敷铜基板方向弯曲;另一种是基板的直接敷铜基板焊接面为平面、基板的安装面为曲面的预变形结构。本实用新型通过对基板进行一定的预变形,使得它在通过高温回流焊接后,基板的安装面回复到平面,这不仅可以做到在不改变材料的情况下,达到了减小接触热阻的作用,大大延长模块的使用寿命,而且也是一种比较经济的制造方法。



1. 一种用于绝缘栅双极型晶体管模块的基板,包括基板和直接敷铜基板,其特征在于基板具有预变形结构,基板的预变形结构是弧形弯曲的预变形结构,且向直接敷铜基板方向弯曲,基板的直接敷铜基板焊接面呈平面、基板的安装面呈曲面的预变形结构。

2. 根据权利要求 1 所述的一种用于绝缘栅双极型晶体管模块的基板,其特征在于弧形弯曲预变形基板的弯曲度按要求确定,对于长度为 100mm 的弧形弯曲预变形基板,弯曲程度控制在弧顶高出边端  $d = 0.1\text{mm}-0.25\text{mm}$  之间。

3. 根据权利要求 4 所述的一种用于绝缘栅双极型晶体管模块的基板,其特征在于曲面的曲率按要求确定,对于 100mm 的基板,安装面的曲面顶部控制在高于边端  $a = 0.1\text{mm}-0.3\text{mm}$  之间。

4. 根据权利要求 1 所述的一种用于绝缘栅双极型晶体管模块的基板,其特征在于直接敷铜基板和基板之间是钎焊焊接的。

## 一种用于绝缘栅双极型晶体管模块的基板

### 技术领域

[0001] 本实用新型属于半导体封装以及功率模块领域，具体地说是一种用于绝缘栅双极型晶体管模块的基板。

### 背景技术

[0002] 绝缘栅双极型晶体管 (IGBT) 模块的结构如图 1 所示，它主要由基板 1、直接敷铜基板 (DBC) 4、绝缘栅双极型晶体管 (IGBT) 芯片 2、二极管芯片 3 和功率端子 5 等部分组成，其中基板 1 和直接敷铜基板 4 通过钎焊结合，绝缘栅双极型晶体管 (IGBT) 芯片 2 和直接敷铜基板 4 通过钎焊结合。通常绝缘栅双极型晶体管模块应用于大电流和高电压的情况。它在工作的时候，有很大的功耗。但是绝缘栅双极型晶体管模块中各芯片的结温一般不能超过 150℃，所以模块工作的时候需要有很好的散热，以尽量来减小模块的热阻。

[0003] 而热阻、散热和温度之间的关系可用下面的公式 1 所示。

[0004] 公式 1 :  $r_{total} = \frac{T_j - T_a}{P}$

[0005]  $r_{total}$ ----- 总热阻

[0006]  $T_j$ ----- 节点温度

[0007]  $T_a$ ----- 环境温度

[0008]  $P$ ----- 模块功耗

[0009] 一般来说，芯片温度越低，它的寿命越长。

[0010] 模块的总热阻有三部分组成，可用下面的公式 2 所示。

[0011] 公式 2 :  $r_{total} = r_{jcth} + r_{csth} + r_{cath}$

[0012]  $r_{jcth}$ ----- 芯片到基板热阻

[0013]  $r_{csth}$ ----- 基板到散热器热阻，又叫接触热阻

[0014]  $r_{sath}$ ----- 散热器到环境热阻

[0015] 在模块的生产过程中，直接敷铜基板 4 (为多层结构，一般由两层铜和中间一层陶瓷材料组成) 和铜质基板 1 一般通过高温回流焊接 (温度一般超过 200 摄氏度) 在一起的。但由于直接敷铜基板 4 的热膨胀系数 (8e-6/k) 和铜质基板 1 的热膨胀系数 (16e-6/k) 失配，造成高温回流焊接后，铜质基板 1 出现中间突出的情况，如图 2 以及图 3 所示。图 2 为现有普通基板钎焊前的状态，图 3 为普通基板钎焊后变形的状态。当出现图 3 所示变形的状态，则模块在安装的时候，安装面和散热器之间会出现较大的间隙。

[0016] 间隙的增大，会增大接触热阻，进而导致芯片结温的升高，带来的后果是影响芯片寿命甚至直接失效。间隙与接触热阻之间的关系可用如下的公式 3 和公式 4 表示。

[0017] 公式 3 :  $h_c = \frac{1}{L_g} \left( \frac{A_c}{A} \frac{2k_A k_B}{k_A + k_B} + k_f \frac{A_v}{A} \right)$

[0018] 公式 4 :  $r_{csth} = 1/h_c A$

[0019] 上述公式 3 和公式 4 中各符号含义如下：

- [0020]  $h_c$ ---- 接触系数  
[0021]  $L_g$ ---- 接触间隙  
[0022]  $k_A$ ---- 直接敷铜基板敷铜导热系数  
[0023]  $k_B$ ---- 基板导热系数  
[0024]  $k_f$ ---- 导热脂或空气导热系数  
[0025]  $A$ ---- 接触区域总面积  
[0026]  $A_c$ ---- 接触有效面积  
[0027]  $A_v$ ---- 导热脂或空气有效面积

[0028] 根据公式 3 和公式 4 可知,当间隙  $L_g$  增大的时候, $r_{csth}$  也随着增加,而且由于空气或者导热脂的导热系数很小,大大增加了接触热阻  $r_{csth}$ 。这样根据公式 1,芯片的结温就升高了。

[0029] 现解决这种上述问题的方法:尽量选用直接敷铜基板 4 和基板 1 热膨胀系数相匹配的材料,比如基板 1 使用热膨胀系数是  $6e-6/k$  的 AlSiC 材料,AlSiC 材料的热膨胀系数和直接敷铜基板 4 中间层材料 AlN(氮化铝)或  $Al_2O_3$  的热膨胀系数很接近,它们之间的回流焊接就不会出现从图 2 变到图 3 哪样的变形,这样就能降低模块安装的接触热阻。但是现有这种方法的缺点是使用新材料带来制造成本的上升。

### 发明内容

[0030] 本实用新型要解决的是现有绝缘栅双极型晶体管模块基板使用时间短和因使用新材料而带来的制造成本高的问题。

[0031] 本实用新型的技术实施方案是:它包括基板和直接敷铜基板,基板具有一定的预变形结构。预变形结构有二种,一种是弧形弯曲的预变形结构,且向直接敷铜基板方向弯曲;另一种是基板的直接敷铜基板焊接面为平面、基板的安装面为曲面的预变形结构。

[0032] 本实用新型的优点是:通过对基板进行一定的预变形,使得它在通过高温回流焊接后,基板的安装面回复到平面。这不仅可以做到在不改变材料的情况下,达到了减小接触热阻的作用,大大延长模块的使用寿命,而且也是一种比较经济的制造方法。

### 附图说明

- [0033] 图 1 表示绝缘栅双极型晶体管模块的结构示意图。  
[0034] 图 2 表示原普通平面基板钎焊前的结构示意图。  
[0035] 图 3 表示原普通平面基板钎焊后变形的结构示意图。  
[0036] 图 4 表示本实用新型实施例一基板钎焊前的结构示意图。  
[0037] 图 5 表示本实用新型实施例一基板钎焊后的结构示意图  
[0038] 图 6 表示本实用新型实施例二基板钎焊前的结构示意图。  
[0039] 图 7 表示本实用新型实施例二基板钎焊后的结构示意图。

### 具体实施方式:

[0040] 现结合附图及实施例对本实用新型作进一步说明。

[0041] 实施例一 如图 4 和图 5 所示,本实用新型包括基板 1 和直接敷铜基板 4,直接敷

铜基板 4 和基板 1 之间是钎焊焊接。基板 1 具有一定的预变形结构。该基板 1 的预变形结构是弧形弯曲的预变形结构,且向直接敷铜基板 5 方向弧形弯曲。如用两面都是平整的平面普通基板进行弯曲,弯曲的时候,按要求控制弧形弯曲预变形基板的弯曲度。弯曲度控制的原则是:弧形弯曲预变形基板应在高温回流焊接后正好变平。确定具体弯曲度的方法是通过实验或有限元方法计算获得。对长度为 100mm 的弧形弯曲预变形基板,弯曲程度控制在弧顶高出边端  $d = 0.1\text{mm}-0.25\text{mm}$  之间。

[0042] 实施例二 如图 6 和图 7 所示,本实用新型包括基板 1 和直接敷铜基板 4,直接敷铜基板 4 和基板 1 之间是钎焊焊接。基板 1 具有一定的预变形结构,该基板的预变形结构是基板 1 的直接敷铜基板 4 焊接面呈平面、基板 1 的安装面 6 呈曲面的预变形结构。这种基板 1 在进行加工的时候,对基板 1 的钎焊面加工成平面,安装面 6 加工成一定曲率的曲面。曲面的曲率按要求确定。曲率的确定通过实验或有限元方法计算获得。对于 100mm 的基板,安装面 6 的曲面顶部控制在高于边端  $a = 0.1\text{mm}-0.3\text{mm}$  之间。

[0043] 本实用新型中的绝缘栅双极型晶体管英文全称是 insulated gate bipolar transistor,缩写为 IGBT。直接敷铜基板英文全称是 direct bonded copper 缩写为 DBC。

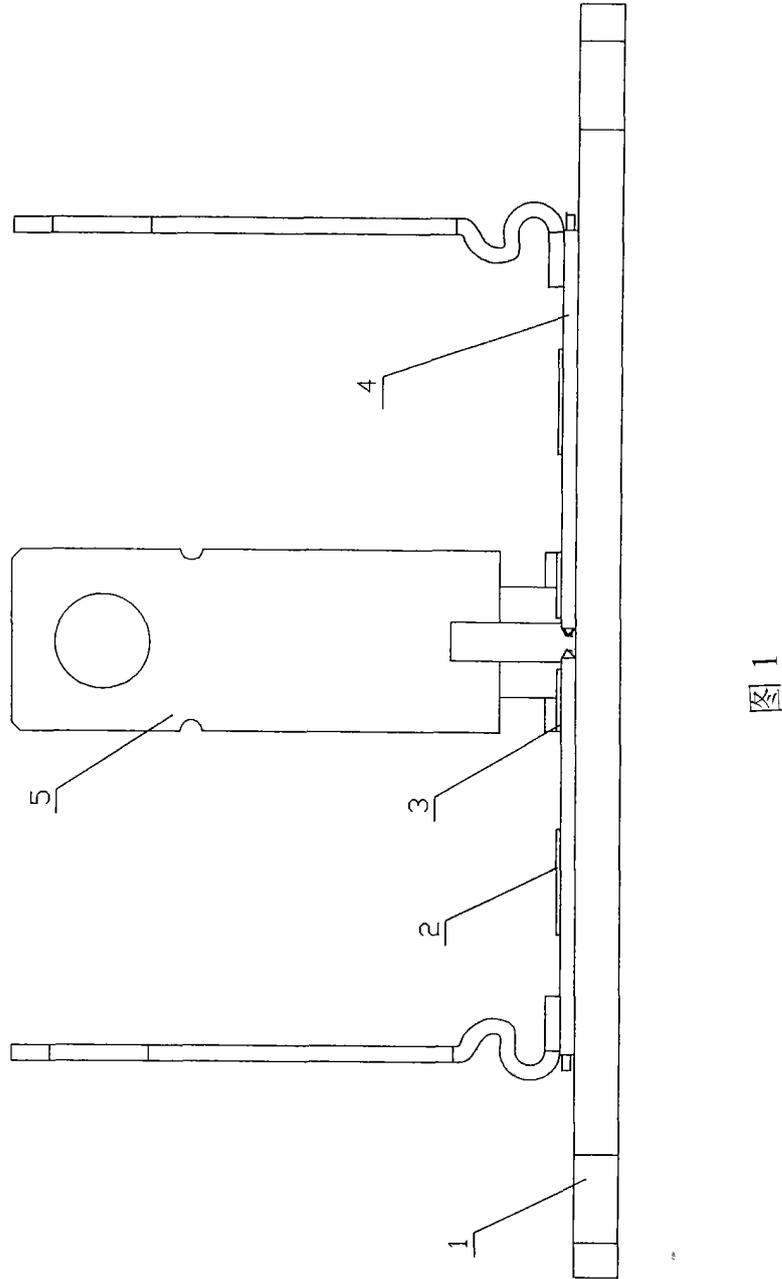


图 1

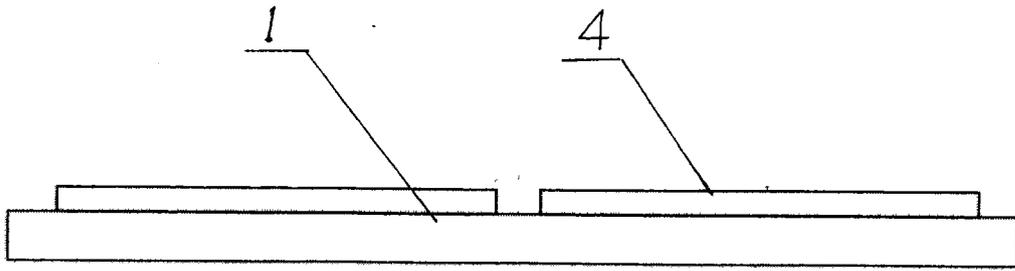


图 2

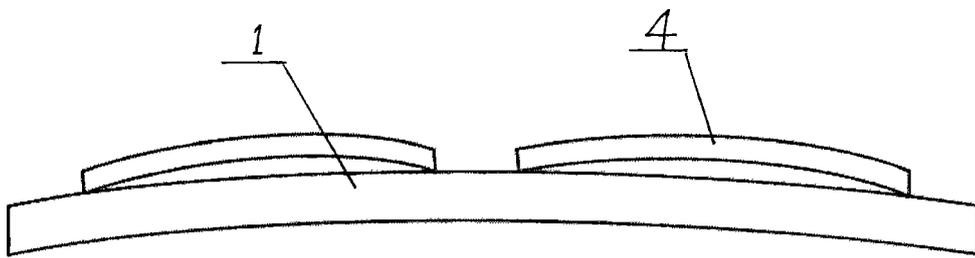


图 3

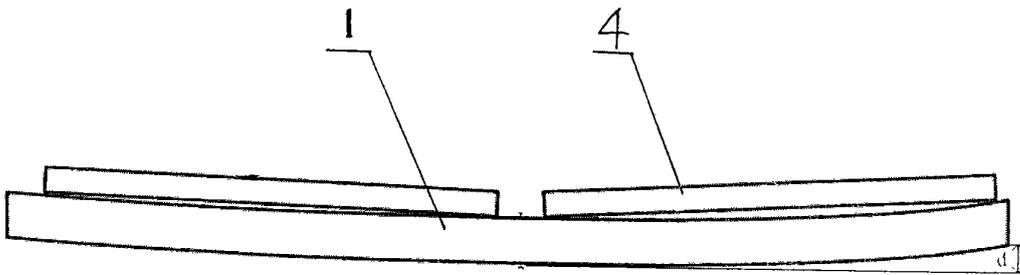


图 4

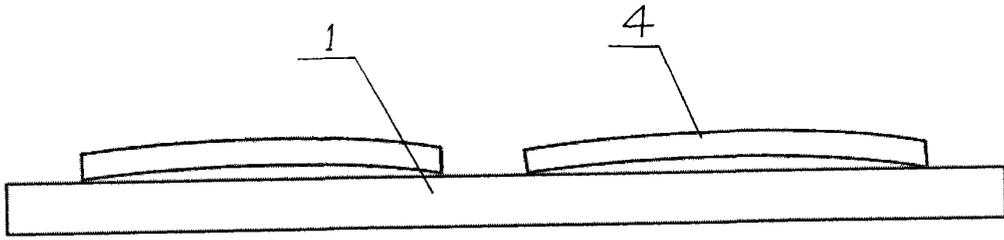


图 5

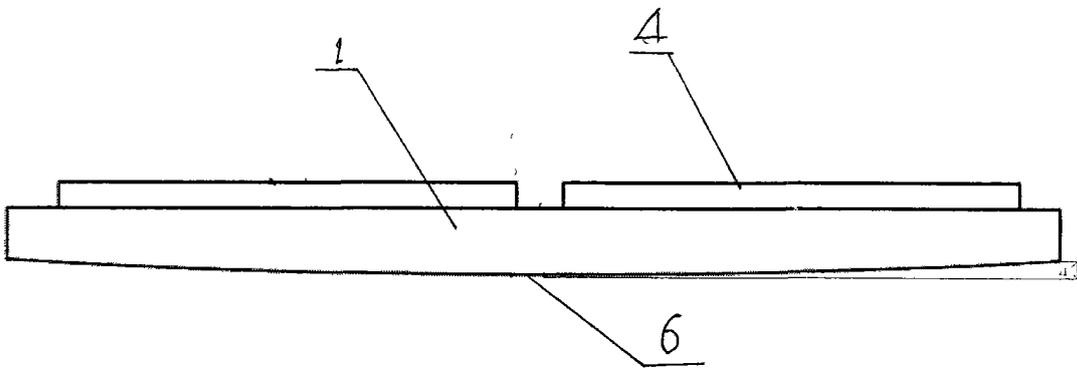


图 6

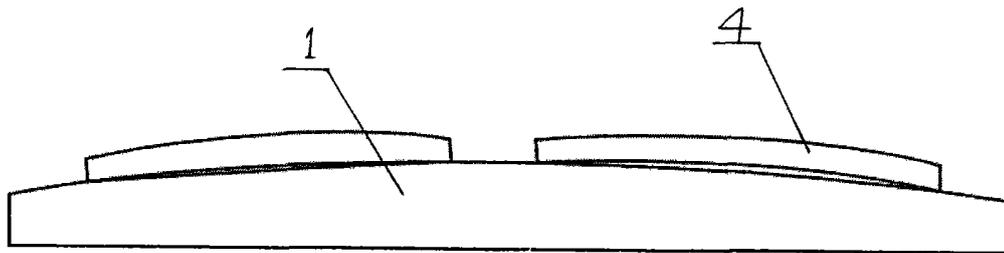


图 7