



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109862632 A

(43)申请公布日 2019.06.07

(21)申请号 201910067253.3

(22)申请日 2019.01.24

(71)申请人 广西桂仪科技有限公司

地址 530000 广西壮族自治区南宁市西乡塘区科园西九路九号5#厂房

(72)发明人 黄耀

(74)专利代理机构 北京君恒知识产权代理事务所(普通合伙) 11466

代理人 韦剑思 黄启行

(51)Int.Cl.

H05B 3/22(2006.01)

H05B 3/02(2006.01)

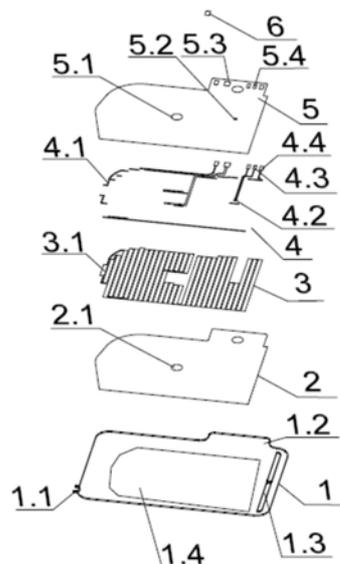
权利要求书3页 说明书6页 附图1页

(54)发明名称

一种新能源汽车热管理的平板厚膜加热器及其制备工艺

(57)摘要

本发明公开了一种新能源汽车热管理的平板厚膜加热器及其制备工艺,属于加热器领域,所述加热器包括基板层和介质层,所述介质层设置在基板层上,还包括电阻层、导体层、玻璃层和NTC层,所述电阻层和导体层均设置在介质层上,且电阻层和导体层在同一层面上,所述导体层连通电阻层,所述玻璃层设置在电阻层和导体层上,所述NTC层设置在玻璃层上并与导体层连接。通过设置了NTC层,从而使得更好的检测加热器的温度,使得温度的监测控制精度更高,同时印刷多层介质层,使得绝缘的效果更好,并且设置的基板层比介质层和电阻层均大,从而可以形成更好的散热,更好的实现汽车热管理系统的热管理。



1. 一种新能源汽车热管理的平板厚膜加热器,包括基板层(1)和介质层(2),所述介质层(2)设置在基板层(1)上,其特征在于:还包括电阻层(3)、导体层(4)、玻璃层(5)和NTC层(6),所述电阻层(3)和导体层(4)均设置在介质层(2)上,且电阻层(3)和导体层(4)在同一层面上,所述导体层(4)连通电阻层(3),所述玻璃层(5)设置在电阻层(3)和导体层(4)上,所述NTC层(6)设置在玻璃层(5)上并与导体层(4)连接;

所述基板层(1)设置为长方形板结构,长方形板结构一侧设置有凸出的基板引线区(1.2),所述介质层(2)、电阻层(3)和玻璃层(5)均设置为长方形结构,所述介质层(2)、电阻层(3)和玻璃层(5)的面积结构均比基板层(1)的长方形板结构小。

2. 根据权利要求1所述的一种新能源汽车热管理的平板厚膜加热器,其特征在于:所述基板层(1)上设置有基板安装孔(1.1)、基板挂孔(1.3)和基板导体发热区(1.4),所述基板导体发热区(1.4)设置在基板层(1)的中心位置,所述基板导体发热区(1.4)设置为长方形结构,所述基板安装孔(1.1)设置在基板层(1)的一侧,所述基板安装孔(1.1)设置为圆形孔结构,所述基板挂孔(1.3)设置在基板层(1)的另一侧,所述基板挂孔(1.3)设置为长方形挂孔。

3. 根据权利要求2所述的一种新能源汽车热管理的平板厚膜加热器,其特征在于:所述介质层(2)上设置有多个介质预留孔(2.1),所述介质预留孔(2.1)设置为圆形孔结构。

4. 根据权利要求3所述的一种新能源汽车热管理的平板厚膜加热器,其特征在于:所述电阻层(3)由多根直线的电阻线(3.1)组成,电阻线(3.1)与电阻线(3.1)之间串联连接,所述电阻线(3.1)平行横向设置在长方形的介质层(2)上。

5. 根据权利要求4所述的一种新能源汽车热管理的平板厚膜加热器,其特征在于:所述导体层(4)包括连接导线(4.1)、NTC电极(4.2)、传感器数据接口(4.3)和电流接口(4.4),所述连接导线(4.1)把电阻线(3.1)间断处相互连接,所述电流接口(4.4)设置为电阻层(3)的电流输入输出口,所述NTC电极(4.2)一端通过连接导线(4.1)与传感器数据接口(4.3)连接,另一端与NTC层(6)连接,所述传感器数据接口(4.3)和电流接口(4.4)均设置在基板引线区(1.2)上的介质层(2)上。

6. 根据权利要求5所述的一种新能源汽车热管理的平板厚膜加热器,其特征在于:所述玻璃层(5)上设置有玻璃层预留孔(5.1)、玻璃层NTC预留孔(5.2)、玻璃层电流接口(5.3)和玻璃层传感器数据接口预留孔(5.4),所述玻璃层预留孔(5.1)设置在介质预留孔(2.1)上方,所述玻璃层NTC预留孔(5.2)设置在NTC电极(4.2)的上方,所述玻璃层电流接口(5.3)设置在电流接口(4.4)的上方,所述玻璃层传感器数据接口预留孔(5.4)设置在传感器数据接口(4.3)上方。

7. 根据权利要求6所述的一种新能源汽车热管理的平板厚膜加热器,其特征在于:所述NTC层(6)上刷有石墨层,所述NTC层(6)的厚度为0.1-0.2mm。

8. 根据权利要求1-7任意一项所述的一种新能源汽车热管理的平板厚膜加热器的制备工艺,其特征在于,所述制备工艺包括如下步骤,

步骤1:根据相应产品的要求对基板层(1)切割为相应的形状,并开设基板安装孔(1.1)和基板挂孔(1.3);

步骤2:使用印刷机通过丝网印刷在基板层(1)上的基板导体发热区(1.4)内印刷第一介质层(2),放入850摄氏度的烧结炉内进行烧结,然后印刷第二介质层(2)烧结后再印刷第

三介质层(2),介质层(2)的总厚度不小于80微米;

步骤3:使用网印刷在介质层(2)上印刷电阻层(3),电阻层(3)中的电阻线(3.1)与电阻线(3.1)之间的间隔为15微米-17微米;

步骤4:在介质层(2)上印刷导体层(4),冷却后在电阻层(3)和导体层(4)上印刷玻璃层(5);

步骤5:待玻璃层(5)硬结后,在玻璃层(5)上的NTC电极(4.2)处使用丝网印刷NTC层(6)。

9.根据权利要求8所述的一种新能源汽车热管理的平板厚膜加热器的制备工艺,其特征在于,所述步骤5中的具体过程为:

步骤5.1:获取所需的热敏电阻的电阻值,根据电阻材料的方阻和所需要的电阻值设计出热敏电阻体积大小;

设计热敏电阻体积大小的过程为:

所需的热敏电阻的电阻值为R,电阻材料的方阻为R1,则得到下式:

$$R=R1*L/D$$

其中,L为热敏电阻的长度,D为热敏电阻的厚度,

得到热敏电阻的长度和宽度的关系式:

$$L/D=R/R1$$

其中, $R1=\rho*L/(W*D)=(\rho/D)*(L/W)$ ;

W为热敏电阻的宽度,知道L为热敏电阻的长度和D为热敏电阻的厚度的关系后,根据设计需要确定其中一个值,另一个值也可以确定;

电阻材料使用的是型号为ESL NTC-2115的电阻浆料;

印刷电阻材料时,实际的印刷的长度比预先设计的热敏电阻的长度,预先设计的热敏电阻的长度为两个电极之间的距离;

步骤5.2:在导热绝缘层上需要印刷热敏电阻的区域进行除尘处理,使用丝网印刷技术把电阻材料印刷在导热绝缘层上;

步骤5.3:印刷好后,放入烧结炉进行烧结;

步骤5.4:烧结成型后,对成型的热敏电阻进行测量,当阻值与所需的热敏电阻的电阻值不同时,对烧结成型的热敏电阻进行修正;

测量成型的热敏电阻的阻值与预先所需的热敏电阻的电阻值进行比较,当比所需的热敏电阻的电阻值小时,根据公式:

$$L/D=R2/R1$$

热敏电阻的长度L为已知固定值,电阻材料的方阻R1已知固定值,则把测量成型的热敏电阻的阻值R2改为预先所需的热敏电阻的电阻R时,则得到 $L/D2=R/R1$

其中,D2为修正后热敏电阻的宽度,

根据需要修正的宽度大小采用激光雕刻,把热敏电阻两边的宽度进行激光高温雕刻挥发,得到需要的宽度D2;

当所需的热敏电阻的电阻值大时,放回烧结炉进行烧结,烧结完成后再测量成型的热敏电阻的阻值,如果还是大于预先所需的热敏电阻的电阻值时,循环上述烧结步骤,直到成型的热敏电阻的阻值大于预先所需的热敏电阻的电阻值,如果测量成型的热敏电阻的阻值

与预先所需的热敏电阻的电阻值相同时,制备完成,如果成型的热敏电阻的阻值小于预先所需的热敏电阻的电阻值时,执行上述小于修正的步骤。

10. 根据权利要求8所述的一种新能源汽车热管理的平板厚膜加热器的制备工艺,其特征在于,所述步骤3中印刷电阻层(3)中控制电阻层(3)的厚度是通过前后重量对比,比预期的轻后,在原先的电阻层(3)上再印刷一层薄的电阻层(3)。

## 一种新能源汽车热管理的平板厚膜加热器及其制备工艺

### 技术领域

[0001] 本发明涉及加热器领域,尤其涉及一种新能源汽车热管理的平板厚膜加热器及其制备工艺。

### 背景技术

[0002] 目前厚膜热能印刷技术已逐渐成熟,具有导热性能佳、散热面积大和安全性能高的特点,但是对于流体加热的效率和性能还没有达到完全有效利用的设计要求。如现有技术中用来制作新能源汽车热管理系统的厚膜加热器,它一般采单块加热板固定在加热口的背板上,以避免加热板上厚膜电路与外部部件接触,同时保证厚膜加热器的供电需求以及避免漏电。

[0003] 现有技术中的新能源汽车热管理系统中基本是使用加热丝或者是使用空调压缩加热的方式进行加热,加热的效果不好。由于厚膜加热器使用的空间较小,传统的厚膜加热器使用的是传统的感应电路或者传感器,会使得在高温情况出现感应偏差大,不准确的情况。因此,需要设计出一种精度更高的厚膜加热器。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种新能源汽车热管理的平板厚膜加热器及其制备工艺,解决现有厚膜加热器精度不高的技术问题。根据客户的需求进行特别定制,从而使得结构上和形状上均很好的符合商家的商品安装的需求,从而使得商家的安装更加的方便,提高经济效益。

[0005] 一种新能源汽车热管理的平板厚膜加热器,包括基板层和介质层,所述介质层设置在基板层上,还包括电阻层、导体层、玻璃层和NTC层,所述电阻层和导体层均设置在介质层上,且电阻层和导体层在同一层面上,所述导体层连通电阻层,所述玻璃层设置在电阻层和导体层上,所述NTC层设置在玻璃层上并与导体层连接;

[0006] 所述基板层设置为长方形板结构,长方形板结构一侧设置有凸出的基板引线区,所述介质层、电阻层和玻璃层均设置为长方形结构,所述介质层、电阻层和玻璃层的面积结构均比基板层的长方形板结构小。

[0007] 进一步地,所述基板层上设置有基板安装孔、基板挂孔和基板导体发热区,所述基板导体发热区设置在基板层的中心位置,所述基板导体发热区设置为长方形结构,所述基板安装孔设置在基板层的一侧,所述基板安装孔设置为圆形孔结构,所述基板挂孔设置在基板层的另一侧,所述基板挂孔设置为长方形挂孔。

[0008] 进一步地,所述介质层上设置有多个介质预留孔,所述介质预留孔设置为圆形孔结构。

[0009] 进一步地,所述电阻层由多根直线的电阻线组成,电阻线与电阻线之间串联连接,所述电阻线平行横向设置在长方形的介质层上。

[0010] 进一步地,所述导体层包括连接导线、NTC电极、传感器数据接口和电流接口,所述

连接导线把电阻线间断处相互连接,所述电流接口设置为电阻层的电流输入输出口,所述NTC电极一端通过连接导线与传感器数据接口连接,另一端与NTC层连接,所述传感器数据接口和电流接口均设置在基板引线区上的介质层上。

[0011] 进一步地,所述玻璃层上设置有玻璃层预留孔、玻璃层NTC预留孔、玻璃层电流接口和玻璃层传感器数据接口预留孔,所述玻璃层预留孔设置在介质预留孔上方,所述玻璃层NTC预留孔设置在NTC电极的上方,所述玻璃层电流接口设置在电流接口的上方,所述玻璃层传感器数据接口预留孔设置在传感器数据接口上方。

[0012] 进一步地,所述NTC层上刷有石墨层,所述NTC层的厚度为0.1-0.2mm。

[0013] 一种新能源汽车热管理的平板厚膜加热器的制备工艺,所述制备工艺包括如下步骤,

[0014] 步骤1:根据相应产品的要求对基板层切割为相应的形状,并开设基板安装孔和基板挂孔;

[0015] 步骤2:使用印刷机通过丝网印刷在基板层上的基板导体发热区内印刷第一介质层,放入850摄氏度的烧结炉内进行烧结,然后印刷第二介质层烧结后再印刷第三介质层,介质层的总厚度不小于80微米;

[0016] 步骤3:使用网印刷在介质层上印刷电阻层,电阻层中的电阻线与电阻线之间的间隔为15微米-17微米;

[0017] 步骤4:在介质层上印刷导体层,冷却后在电阻层和导体层上印刷玻璃层;

[0018] 步骤5:待玻璃层硬结后,在玻璃层上的NTC电极处使用丝网印刷NTC层。

[0019] 进一步地,所述步骤5中的具体过程为:

[0020] 步骤5.1:获取所需的热敏电阻的电阻值,根据电阻材料的方阻和所需要的电阻值设计出热敏电阻体积大小;

[0021] 设计热敏电阻体积大小的过程为:

[0022] 所需的热敏电阻的电阻值为R,电阻材料的方阻为R1,则得到下式:

$$[0023] R=R1*L/D$$

[0024] 其中,L为热敏电阻的长度,D为热敏电阻的厚度,

[0025] 得到热敏电阻的长度和宽度的关系式:

$$[0026] L/D=R/R1$$

[0027] 其中, $R1=\rho*L/(W*D)=(\rho/D)*(L/W)$ ;

[0028] W为热敏电阻的宽度,知道L为热敏电阻的长度和D为热敏电阻的厚度的关系后,根据设计需要确定其中一个值,另一个值也可以确定;

[0029] 电阻材料使用的是型号为ESL NTC-2115的电阻浆料;

[0030] 印刷电阻材料时,实际的印刷的长度比预先设计的热敏电阻的长度,预先设计的热敏电阻的长度为两个电极之间的距离;

[0031] 步骤5.2:在导热绝缘层上需要印刷热敏电阻的区域进行除尘处理,使用丝网印刷技术把电阻材料印刷在导热绝缘层上;

[0032] 步骤5.3:印刷好后,放入烧结炉进行烧结;

[0033] 步骤5.4:烧结成型后,对成型的热敏电阻进行测量,当阻值与所需的热敏电阻的电阻值不同时,对烧结成型的热敏电阻进行修正;

[0034] 测量成型的热敏电阻的阻值与预先所需的热敏电阻的电阻值进行比较,当比所需的热敏电阻的电阻值小时,根据公式:

[0035]  $L/D=R_2/R_1$

[0036] 热敏电阻的长度L为已知固定值,电阻材料的方阻R1已知固定值,则把测量成型的热敏电阻的阻值R2改为预先所需的热敏电阻的电阻R时,则得到

[0037]  $L/D_2=R/R_1$

[0038] 其中,D2为修正后热敏电阻的宽度,

[0039] 根据需要修正的宽度大小采用激光雕刻,把热敏电阻两边的宽度进行激光高温雕刻挥发,得到需要的宽度D2;

[0040] 当所需的热敏电阻的电阻值大时,放回烧结炉进行烧结,烧结完成后再测量成型的热敏电阻的阻值,如果还是大于预先所需的热敏电阻的电阻值时,循环上述烧结步骤,直到成型的热敏电阻的阻值大于预先所需的热敏电阻的电阻值,如果测量成型的热敏电阻的阻值与预先所需的热敏电阻的电阻值相同时,制备完成,如果成型的热敏电阻的阻值小于预先所需的热敏电阻的电阻值时,执行上述小于修正的步骤。

[0041] 进一步地,所述步骤3中印刷电阻层中控制电阻层的厚度是通过前后重量对比,比预期的轻后,在原先的电阻层上再印刷一层薄的电阻层。

[0042] 本发明采用了上述技术方案,本发明具有以下技术效果:

[0043] 本发明通过设置了NTC层,从而使得更好的检测加热器的温度,使得温度的监测控制精度更高,同时印刷多层介质层,使得绝缘的效果更好,并且设置的基板层比介质层和电阻层均大,从而可以形成更好的散热,更好的实现汽车热管理系统的热管理,同时使用的NTC层,使得加热器的厚度更薄,更适合小物品的使用;根据需要的阻值进行设计相应的印刷热敏电阻的长度和宽度,从而可以设计一个根据不同用户的需求来设计的印刷制备方法,使得精度更高,效果更好,同时印刷的热敏电阻的厚度只有0.1-0.2mm,而传统的贴片电阻的厚度大于1mm,因此在厚度取得创新性的进步,更好的符合现代微电子的需求。

## 附图说明

[0044] 图1是本发明的结构示意图。

[0045] 图中编号:1-基板层、1.1-基板安装孔、1.2-基板引线区、1.3-基板挂孔、1.4-基板导体发热区、2-介质层、2.1-介质预留孔、3-电阻层、3.1-电阻线、4-导体层、4.1-连接导线、4.2-NTC电极、4.3-传感器数据接口、4.4-电流接口、5-玻璃层、5.1-玻璃层预留孔、5.2-玻璃层NTC预留孔、5.3-玻璃层电流接口、5.4-玻璃层传感器数据接口预留孔、6-NTC层。

## 具体实施方式

[0046] 为使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下参照附图并举出优选实施例,对本发明进一步详细说明。然而,需要说明的是,说明书中列出的许多细节仅仅是为了使读者对本发明的一个或多个方面有一个透彻的理解,即便没有这些特定的细节也可以实现本发明的这些方面。

[0047] 如图1所示,根据本发明的一种新能源汽车热管理的平板厚膜加热器结构示意图,包括基板层1和介质层2,所述介质层2设置在基板层1上,还包括电阻层3、导体层4、玻璃层5

和NTC层6,所述电阻层(3)和导体层4均设置在介质层2上,且电阻层3和导体层4在同一层面上,所述导体层4连通电阻层3,所述玻璃层5设置在电阻层3和导体层4上,所述NTC层6设置在玻璃层5上并与导体层4连接;

[0048] 所述基板层1设置为长方形板结构,长方形板结构一侧设置有凸出的基板引线区1.2,所述介质层2、电阻层3和玻璃层5均设置为长方形结构,所述介质层2、电阻层3和玻璃层5的面积结构均比基板层1的长方形板结构小。

[0049] 基板层1作为支撑的作用,为金属材料制成。介质层2作为导热绝缘的作用。导体层4作为电流的输入和输出,并把电阻层3不连接的部位进行连接处理,同时作为温度的检测后输出点。

[0050] 本发明实施例中,所述基板层1上设置有基板安装孔1.1、基板挂孔1.3和基板导体发热区1.4,所述基板导体发热区1.4设置在基板层1的中心位置,所述基板导体发热区1.4设置为长方形结构,所述基板安装孔1.1设置在基板层1的一侧,所述基板安装孔1.1设置为圆形孔结构,所述基板挂孔1.3设置在基板层1的另一侧,所述基板挂孔1.3设置为长方形挂孔。基板层1作为支撑传到热的作用,主要用于传输热量,由于基板层1的面积比较大,从而使得在传到热或者散热时的效果更好,更好的满足汽车热管理系统中的应用。

[0051] 本发明实施例中,所述介质层2上设置有多个介质预留孔2.1,所述介质预留孔2.1设置为圆形孔结构。介质预留孔2.1为后期的安装固定预留出来的孔,由于该产品由客户特别定制,因此,直接设置有三个或者两个的介质预留孔2.1。

[0052] 本发明实施例中,所述电阻层3由多根直线的电阻线3.1组成,电阻线3.1与电阻线3.1之间串联连接,所述电阻线3.1平行横向设置在长方形的介质层2上。电阻线3.1与电阻线3.1之间的距离一般为十几微米,更好的防止产生电弧等现象。

[0053] 本发明实施例中,所述导体层4包括连接导线4.1、NTC电极4.2、传感器数据接口4.3和电流接口4.4,所述连接导线4.2把电阻线3.1间断处相互连接,所述电流接口4.4设置为电阻层3的电流输入输出口,所述NTC电极4.2一端通过连接导线4.1与传感器数据接口4.3连接,另一端与NTC层6连接,所述传感器数据接口4.3和电流接口4.4均设置在基板引线区1.2上的介质层2上。NTC电极4.2作为NTC层6的感应输出接口,从而可以更好的感应温度的数值。

[0054] 本发明实施例中,所述玻璃层5上设置有玻璃层预留孔5.1、玻璃层NTC预留孔5.2、玻璃层电流接口5.3和玻璃层传感器数据接口预留孔5.4,所述玻璃层预留孔5.1设置在介质预留孔2.1上方,所述玻璃层NTC预留孔5.2设置在NTC电极4.2的上方,所述玻璃层电流接口5.3设置在电流接口4.4的上方,所述玻璃层传感器数据接口预留孔5.4设置在传感器数据接口4.3上方。

[0055] 本发明实施例中,所述NTC层6上刷有石墨层,所述NTC层6的厚度为0.1-0.2mm。NTC层6的具体的长度更具需要的电阻的阻值进行设计,从而更好的实现对温度的检测。

[0056] 本申请的功率为280VDC/1750W,尺寸为211.5mm\*154.3mm,NTC 25℃常温电阻175k $\Omega$   $\pm$  3%,温度系数2600 $\pm$ 200ppm/℃,集成了NTC温度传感器,温度控制精度更高。

[0057] 一种新能源汽车热管理的平板厚膜加热器的制备工艺,所述制备工艺包括如下步骤,

[0058] 步骤1:根据相应产品的要求对基板层1切割为相应的形状,并开设基板安装孔1.1

和基板挂孔1.3,基板层1的大小为211.5mm\*154.3mm。

[0059] 步骤2:使用印刷机通过丝网印刷在基板层1上的基板导体发热区1.4内印刷第一介质层2,放入850摄氏度的烧结炉内进行烧结,然后印刷第二介质层2烧结后再印刷第三介质层2,介质层2的总厚度不小于80微米;

[0060] 步骤3:使用网印刷在介质层2上印刷电阻层3,电阻层3中的电阻线(3.1)与电阻线3.1之间的间隔为15微米-17微米;

[0061] 步骤4:在介质层2上印刷导体层4,冷却后在电阻层3和导体层4上印刷玻璃层5;

[0062] 步骤5:待玻璃层5硬结后,在玻璃层5上的NTC电极4.2处使用丝网印刷NTC层6。

[0063] 所述步骤5中的具体过程为:

[0064] 步骤5.1:获取所需的热敏电阻的电阻值,根据电阻材料的方阻和所需要的电阻值设计出热敏电阻体积大小;

[0065] 设计热敏电阻体积大小的过程为:

[0066] 所需的热敏电阻的电阻值为R,电阻材料的方阻为R1,则得到下式:

$$[0067] \quad R=R1*L/D$$

[0068] 其中,L为热敏电阻的长度,D为热敏电阻的厚度,

[0069] 得到热敏电阻的长度和宽度的关系式:

$$[0070] \quad L/D=R/R1$$

[0071] 其中, $R1 = \rho*L / (W*D) = (\rho/D) * (L/W)$ ;

[0072] W为热敏电阻的宽度,知道L为热敏电阻的长度和D为热敏电阻的厚度的关系后,根据设计需要确定其中一个值,另一个值也可以确定;

[0073] 电阻材料使用的是型号为ESL NTC-2115的电阻浆料;

[0074] 印刷电阻材料时,实际的印刷的长度比预先设计的热敏电阻的长度,预先设计的热敏电阻的长度为两个电极之间的距离;

[0075] 步骤5.2:在导热绝缘层上需要印刷热敏电阻的区域进行除尘处理,使用丝网印刷技术把电阻材料印刷在导热绝缘层上;

[0076] 步骤5.3:印刷好后,放入烧结炉进行烧结;

[0077] 步骤5.4:烧结成型后,对成型的热敏电阻进行测量,当阻值与所需的热敏电阻的电阻值不同时,对烧结成型的热敏电阻进行修正;

[0078] 测量成型的热敏电阻的阻值与预先所需的热敏电阻的电阻值进行比较,当比所需的热敏电阻的电阻值小时,根据公式:

$$[0079] \quad L/D=R2/R1$$

[0080] 热敏电阻的长度L为已知固定值,电阻材料的方阻R1已知固定值,则把测量成型的热敏电阻的阻值R2改为预先所需的热敏电阻的电阻R时,则得到

$$[0081] \quad L/D2=R/R1$$

[0082] 其中,D2为修正后热敏电阻的宽度,

[0083] 根据需要修正的宽度大小采用激光雕刻,把热敏电阻两边的宽度进行激光高温雕刻挥发,得到需要的宽度D2;

[0084] 当所需的热敏电阻的电阻值大时,放回烧结炉进行烧结,烧结完成后再测量成型的热敏电阻的阻值,如果还是大于预先所需的热敏电阻的电阻值时,循环上述烧结步骤,直

到成型的热敏电阻的阻值大于预先所需的热敏电阻的电阻值,如果测量成型的热敏电阻的阻值与预先所需的热敏电阻的电阻值相同时,制备完成,如果成型的热敏电阻的阻值小于预先所需的热敏电阻的电阻值时,执行上述小于修正的步骤。

[0085] 所述步骤3中印刷电阻层3中控制电阻层3的厚度是通过前后重量对比,比预期的轻后,在原先的电阻层3上再印刷一层薄的电阻层3。

[0086] 成型的热敏电阻的阻值,如果还是大于预先所需的热敏电阻的电阻值时,循环上述烧结步骤,直到成型的热敏电阻的阻值大于预先所需的热敏电阻的电阻值,如果测量成型的热敏电阻的阻值与预先所需的热敏电阻的电阻值相同时,制备完成,如果成型的热敏电阻的阻值小于预先所需的热敏电阻的电阻值时,执行上述小于修正的步骤。通过根据大小进行选择不同的修正步骤,直到达到需要的阻值。使得废品率非常低,也是解决了本领域的一个废品率高的重大技术问题。

[0087] 激光雕刻的激光束的光斑的直径大小为0.1mm-0.2mm。激光雕刻时,电阻材料因为激光高温而挥发,使得雕刻的干净度非常长,因此电阻的精度更好。

[0088] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以作出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

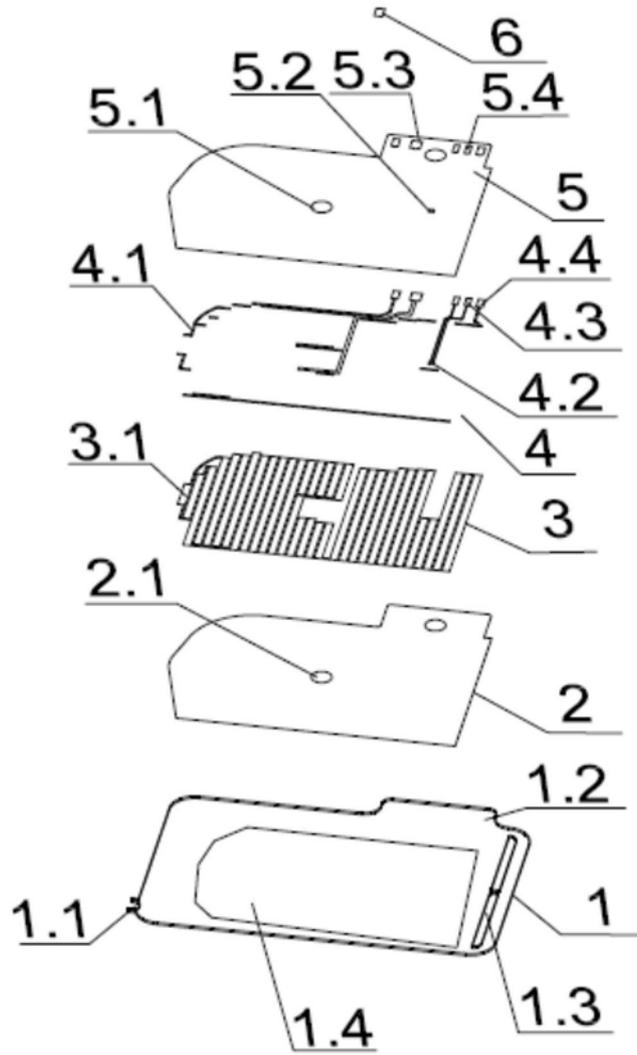


图1