



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109411430 A

(43)申请公布日 2019.03.01

(21)申请号 201811287321.9

(22)申请日 2018.10.31

(71)申请人 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
林港路

申请人 美的集团股份有限公司

(72)发明人 李叶生 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 张润

(51)Int.Cl.

H01L 23/427(2006.01)

H01L 23/373(2006.01)

H01L 21/48(2006.01)

B82Y 40/00(2011.01)

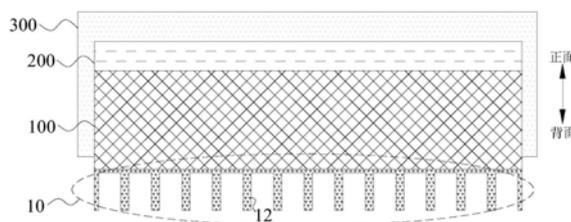
权利要求书1页 说明书8页 附图4页

(54)发明名称

智能功率模块及制备方法、电器

(57)摘要

本发明公开了智能功率模块及制备方法、电器。该智能功率模块包括：电路基板，所述电路基板为金属基板；电路单元，所述电路单元设置在所述电路基板的正面；以及密封结构，所述密封结构包裹所述电路单元以及所述电路基板的所述正面，并暴露出所述电路基板的背面，所述背面设置有散热管阵列。在电路基板暴露在外的背面设置散热管阵列，散热管可以增大电路基板与空气的接触面积，增强电路基板与空气的直接对流，且散热管可以形成有效的导热通道，从而可以提高电路基板的导热能力，进而提高该智能功率模块的散热效率，使得该智能功率模块具有良好的散热性能，以满足高集成度的智能功率模块的发展要求。



1. 一种智能功率模块,其特征在于,包括:
电路板,所述电路板为金属基板;
电路单元,所述电路单元设置在所述电路板的正面;以及
密封结构,所述密封结构包裹所述电路单元以及所述电路板的所述正面,并暴露出所述电路板的背面,所述背面设置有散热管阵列。
2. 根据权利要求1所述的智能功率模块,其特征在于,所述散热管垂直于所述电路板所在的平面设置。
3. 根据权利要求1或2所述的智能功率模块,其特征在于,所述背面具有凹坑,所述散热管设置在所述凹坑中。
4. 根据权利要求3所述的智能功率模块,其特征在于,所述凹坑的尺寸为纳米量级。
5. 根据权利要求3所述的智能功率模块,其特征在于,所述凹坑的纵剖面为半圆形、倒梯形、三角形或者矩形。
6. 根据权利要求1所述的智能功率模块,其特征在于,所述电路板为铝基板,所述散热管为氧化铝管。
7. 根据权利要求6所述的智能功率模块,其特征在于,所述氧化铝管进一步包括:铜散热件。
8. 根据权利要求7所述的智能功率模块,其特征在于,所述铜散热件覆盖所述氧化铝管的内表面,或填充在所述氧化铝管内部。
9. 一种电器,其特征在于,包括权利要求1-8任一项所述的智能功率模块。
10. 一种制备智能功率模块的方法,其特征在于,包括:
在电路板的背面形成散热管阵列,所述电路板为金属基板;
在所述电路板的正面设置电路单元;以及
利用密封结构包裹所述电路单元以及所述电路板的所述正面,并暴露出所述电路板的所述背面。
11. 根据权利要求10所述的方法,其特征在于,进一步包括:
在所述电路板的所述背面形成凹坑,在所述凹坑中形成所述散热管,所述散热管垂直于所述电路板所在的平面设置。
12. 根据权利要求11所述的方法,其特征在于,所述凹坑以及所述散热管阵列均是通过阳极氧化形成的。
13. 根据权利要求11所述的方法,其特征在于,所述电路板为铝基板,所述散热管为氧化铝管。
14. 根据权利要求13所述的方法,其特征在于,进一步包括:
在所述氧化铝管的内表面或者内部,设置铜散热件。

智能功率模块及制备方法、电器

技术领域

[0001] 本发明涉及电器制造领域,具体地,涉及智能功率模块及制备方法、电器。

背景技术

[0002] 智能功率模块(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。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微控制单元(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微控制单元。智能功率模块具有高集成度、高可靠性等优势,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] 然而,目前的智能功率模块及制备方法、电器仍有待改进。

发明内容

[0004] 本申请是基于发明人对以下事实和问题的发现和认识作出的:

[0005] 目前,智能功率模块存在散热性能较差的问题。发明人发现,这主要是由于目前的智能功率模块为全包封模块导致的。具体的,一方面,全包封模块采用完全密封的方式,不利于智能功率模块内部热量的传导,易形成热积聚,另一方面,密封用的树脂为高分子聚合物,其本身的导热性较差,从而导致智能功率模块内部的热量无法有效传导到外部,造成智能功率模块散热性较差的问题。此外,为了提高智能功率模块的散热能力,目前的智能功率模块采用半包封的结构,将智能功率模块电路基板的背面暴露在外,然而发明人发现,随着智能功率模块集成度的提高,其内部产生的热量越来越多,半包封结构已不能满足高集成度智能功率模块的发展要求,仍存在散热性能较差的问题。

[0006] 本发明旨在至少一定程度上缓解或解决上述提及问题中的至少一个。

[0007] 在本发明的一个方面,本发明提出了一种智能功率模块。该智能功率模块包括:电路基板,所述电路基板为金属基板;电路单元,所述电路单元设置在所述电路基板的正面;以及密封结构,所述密封结构包裹所述电路单元以及所述电路基板的所述正面,并暴露出所述电路基板的背面,所述背面设置有散热管阵列。在电路基板暴露在外背面设置散热管阵列,散热管可以增大电路基板与空气的接触面积,增强电路基板与空气的直接对流,且散热管可以形成有效的导热通道,从而可以提高电路基板的导热能力,进而提高该智能功率模块的散热效率,使得该智能功率模块具有良好的散热性能,以满足高集成度的智能功率模块的发展要求。

[0008] 根据本发明的实施例,所述散热管垂直于所述电路基板所在的平面设置。由此,有利于将智能功率模块内部的热量通过散热管传导到外部,提高散热效率。

[0009] 根据本发明的实施例,所述背面具有凹坑,所述散热管设置在所述凹坑中。由此,在电路基板的背面设置凹坑,有利于散热管阵列的有序形成和分布,且可以进一步增大电路基板与空气的接触面积,增强电路基板与空气的直接对流,提高散热效率。

[0010] 根据本发明的实施例,所述凹坑的尺寸为纳米量级。由此,凹坑的尺寸较小,在凹坑中设置的散热管的尺寸也较小,可以进一步增大电路基板与空气的接触面积,增强电路基板与空气的直接对流,提高电路基板的导热效率,进而提高散热效率。

[0011] 根据本发明的实施例,所述凹坑的纵剖面为半圆形、倒梯形、三角形或者矩形。由此,可以进一步增大电路基板与空气的接触面积,提高散热效率。

[0012] 根据本发明的实施例,所述电路基板为铝基板,所述散热管为氧化铝管。铝基板具有成本低、热容低的优点,氧化铝管作为散热管一方面可以提高智能功率模块的导热效率,另一方面可以保护铝基板不受水汽和酸碱的腐蚀,提高智能功率模块的使用性能。

[0013] 根据本发明的实施例,所述氧化铝管进一步包括:铜散热件。铜的导热能力较强,由此,可以进一步提高智能功率模块的散热能力。

[0014] 根据本发明的实施例,所述铜散热件覆盖所述氧化铝管的内表面,或填充在所述氧化铝管内部。由此,可以进一步增强电路基板的导热能力,从而进一步提高智能功率模块的散热能力。

[0015] 在本发明的另一方面,本发明提出了一种电器。根据本发明的实施例,该电器包括前面所述的智能功率模块,由此,该电器具有前面所述的智能功率模块的全部特征以及优点,在此不再赘述。总的来说,该电器具有良好的使用性能。

[0016] 在本发明的另一方面,本发明提出了一种制备智能功率模块的方法。根据本发明的实施例,该方法包括:在电路基板的背面形成散热管阵列,所述电路基板为金属基板;在所述电路基板的正面设置电路单元;以及利用密封结构包裹所述电路单元以及所述电路基板的所述正面,并暴露出所述电路基板的所述背面。由此,利用简单的方法即可获得具有良好散热性能的智能功率模块,以满足高集成度的智能功率模块的发展要求。

[0017] 根据本发明的实施例,该方法进一步包括:在所述电路基板的所述背面形成凹坑,在所述凹坑中形成所述散热管,所述散热管垂直于所述电路基板所在的平面设置。由此,一方面,散热管可以增大电路基板与空气的接触面积,增强电路基板与空气的直接对流,散热管还可以形成有效的导热通道,且散热管垂直于电路基板所在的平面设置,有利于将最终形成的智能功率模块内部的热量通过散热管传导到外部,提高最终形成的智能功率模块的导热效率,另一方面,凹坑有利于散热管阵列的有序形成和分布,且可以进一步增大电路基板与空气的接触面积,增强电路基板与空气的直接对流,进一步提高最终形成的智能功率模块的散热能力。

[0018] 根据本发明的实施例,所述凹坑以及所述散热管阵列均是通过阳极氧化形成的。由此,利用简单的方法即可形成凹坑以及散热管阵列。

[0019] 根据本发明的实施例,所述电路基板为铝基板,所述散热管为氧化铝管。铝基板具有成本低、热容低的优点,氧化铝管作为散热管一方面可以提高最终形成的智能功率模块的导热效率,另一方面可以保护铝基板不受水汽和酸碱的腐蚀,提高最终形成的智能功率模块的使用性能。

[0020] 根据本发明的实施例,该方法进一步包括:在所述氧化铝管的内表面或者内部,设置铜散热件。铜的导热能力较强,由此,可以进一步提高最终形成的智能功率模块的散热能力。

附图说明

- [0021] 图1显示了根据本发明一个实施例的智能功率模块的结构示意图；
- [0022] 图2显示了现有技术中智能功率模块的结构示意图；
- [0023] 图3显示了根据本发明一个实施例的智能功率模块的结构示意图；
- [0024] 图4显示了根据本发明一个实施例的智能功率模块的部分结构示意图；
- [0025] 图5显示了根据本发明一个实施例的智能功率模块部分结构的俯视图；
- [0026] 图6显示了根据本发明一个实施例的智能功率模块的结构示意图；
- [0027] 图7显示了根据本发明一个实施例的智能功率模块部分结构的俯视图；
- [0028] 图8显示了根据本发明一个实施例的智能功率模块的结构示意图；
- [0029] 图9显示了根据本发明一个实施例的智能功率模块部分结构的俯视图；以及
- [0030] 图10显示了根据本发明一个实施例的制备智能功率模块方法的流程示意图。
- [0031] 附图标记：
- [0032] 100:电路板;200:电路单元;210:绝缘层;220:电路布线;230:功率元件;240:非功率元件;250:金属线;300:密封结构;10:散热管阵列;11:凹坑;12:散热管;13:铜散热件。

具体实施方式

[0033] 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。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的,旨在用于解释本发明,而不能理解为对本发明的限制。

[0034] 在本发明的一个方面,本发明提出了一种智能功率模块。根据本发明的实施例,参考图1,该智能功率模块包括:电路板100、电路单元200以及密封结构300。其中,电路板100为金属基板,电路单元200设置在电路板100的正面,密封结构300包裹电路单元200以及电路板100的正面,并暴露出电路板100的背面,且电路板100的背面设置有散热管阵列10(如图中所示出的虚线部分)。在电路板暴露在外背面设置散热管阵列,散热管可以增大电路板与空气的接触面积,增强电路板与空气的直接对流,且散热管可以形成有效的导热通道,从而可以提高电路板的导热能力,进而提高该智能功率模块的散热效率,使得该智能功率模块具有良好的散热性能,以满足高集成度的智能功率模块的发展要求。

[0035] 根据本发明的实施例,高集成度的智能功率模块可以是集成了PFC电路(除去电感和电容)、风机IPM、压缩机IPM、采样电阻、热敏电阻等元件,上述元件产热量较大,将上述高集成度的智能功率模块的电路板设计为根据本发明实施例的电路板,可以提高上述高集成度的智能功率模块的散热性能,以满足高集成度的智能功率模块的发展要求。

[0036] 为了便于理解,下面首先对根据本发明实施例的智能功率模块进行简单说明:

[0037] 如前所述,现有的智能功率模块通常为全包封模块,具体的,参考图2,全包封模块包括:电路板100、电路单元200以及密封结构300,其中,电路单元200设置在电路板100的正面,密封结构300完全包裹电路单元200以及电路板100。也即是说,电路单元200以及电路板100完全设置在密封结构300中。上述全包封结构不利于智能功率模块内部热量的传导,易形成热积聚,且密封用的树脂为高分子聚合物,其本身的导热性较差,从而导致智能功率模块内部的热量无法有效传导到外部,造成智能功率模块散热性较差的问题。此外,现有的半包封结构,即便将智能功率模块电路板的背面暴露在外,但其仍存在散热性能

较差的问题:随着智能功率模块集成度的提高,其内部产生的热量越来越多,因此,即便是半包封结构,其也已不能满足高集成度智能功率模块的发展要求。

[0038] 根据本发明的实施例,在半包封结构的基础上,在电路板暴露在外背面设置散热管阵列,可以利用散热管阵列增大电路板与空气的接触面积,增强电路板与空气的直接对流,且散热管可以形成有效的导热通道,从而提高电路板的导热能力,进而提高智能功率模块的散热效率,使得智能功率模块具有良好的散热性能,以满足高集成度的智能功率模块的发展要求。

[0039] 下面根据本发明的具体实施例,对该智能功率模块的各个结构进行详细说明:

[0040] 根据本发明的实施例,参考图1,散热管阵列10由多个呈阵列排布的散热管12构成。由此,相对于平面与空气接触来说,散热管与空气的接触面积更大,从而增大电路板与空气的接触面积,增强电路板与空气的直接对流,且散热管可以形成有效的导热通道,从而提高电路板的导热能力,提高该智能功率模块的散热能力。根据本发明的实施例,散热管12垂直于电路板100所在的平面设置。由此,有利于将智能功率模块内部的热量通过散热管传导到外部,提高散热效率。

[0041] 根据本发明的实施例,参考图3,电路板100的背面还可以具有多个呈阵列排布的凹坑11,散热管12设置在凹坑11中。由此,相对于在平面上设置散热管而言,在凹坑中设置散热管,可以进一步增大电路板与空气的接触面积,增强电路板与空气的直接对流,提高散热效率,且在凹坑中设置散热管,有利于散热管阵列的有序形成和分布。

[0042] 根据本发明的实施例,凹坑11的尺寸为纳米量级。由此,凹坑的尺寸较小,在凹坑中设置的散热管的尺寸也较小,可以进一步增大电路板与空气的接触面积,增强电路板与空气的直接对流,提高散热效率。关于凹坑的具体尺寸不受特别限制,只要满足上述条件即可,本领域技术人员可以根据具体情况进行设计。

[0043] 关于凹坑的具体形状也不受特别限制,只要可以增大电路板与空气的接触面积即可,本领域技术人员可以根据具体情况进行设计。例如,根据本发明的实施例,参考图4,凹坑11的纵剖面可以为半圆形、倒梯形、三角形或者矩形。由此,可以进一步增大散热管与空气的接触面积,进而增大电路板与空气的接触面积,提高散热效率。

[0044] 根据本发明的实施例,参考图5,多个散热管12形成散热管阵列,具体的,可以为六方散热管阵列。由此,进一步增大散热管与空气的接触面积,从而提高电路板的导热能力,提高散热效率。

[0045] 根据本发明的实施例,电路板100为金属基板,具体的,可以为铝基板,散热管12可以为氧化铝管。铝基板具有成本低、热容低的优点,氧化铝管作为散热管一方面可以提高智能功率模块的导热效率,另一方面可以保护铝基板不受水汽和酸碱的腐蚀,提高智能功率模块的使用性能。

[0046] 根据本发明的实施例,参考图3,电路单元包括:绝缘层210、电路布线220、功率元件230、非功率元件240、金属线250以及引脚(图中未示出)。其中,绝缘层210设置在电路板100的正面,电路布线220设置在绝缘层210远离电路板100的一侧,功率元件230以及非功率元件240设置在电路布线220的预定位置处,且为电路布线220远离绝缘层210的一侧,功率元件230与电路布线220,以及非功率元件240与电路布线220,均通过金属线250实现电连接,引脚设置在电路布线220的预定位置上,且位于电路板100的边缘处。其中,绝缘层

用于隔绝金属电路基板以及电路布线。由此,通过设置上述电路单元可以实现智能功率模块的使用功能。

[0047] 根据本发明的实施例,电路布线以及引脚可以是由铜形成的,由此,可以使电路布线以及引脚具有良好的导电性能。根据本发明的实施例,绝缘层210可以是由复合了陶瓷颗粒的树脂材料形成的,由此,可以使绝缘层具有良好的绝缘性能。

[0048] 根据本发明的实施例,功率元件230以及非功率元件240可以由有源元件构成,还可以由无源元件构成,有源元件可以为晶体管或二极管,无源元件可以为电容或电阻。由此,可以构成功率元件以及非功率元件。根据本发明的实施例,功率元件230通过电路布线220固定在电路基板100上,根据本发明的另一些实施例,还可以通过铜散热器将功率元件230固定在电路基板100上。由此,可以利用铜散热器有效地将功率元件等发热量大的元件产生的热量传导到电路基板上,进而通过根据本发明实施例的电路基板将上述热量传导到智能功率模块的外部,进一步提高智能功率模块的散热性能。

[0049] 根据本发明的实施例,密封结构300可以是由树脂形成的,具体的,密封结构300可以是由热硬性树脂形成的,还可以是由热塑性树脂形成的,由此,可以使得密封结构具有良好的密封效果。

[0050] 根据本发明的实施例,参考图6以及图8,氧化铝管(即散热管12)还可以包括铜散热件13。铜的导热能力较强,由此,可以进一步提高智能功率模块的散热能力。根据本发明的实施例,参考图6以及图7,铜散热件13可以覆盖氧化铝管的内表面,或者,根据本发明的另一些实施例,参考图8以及图9,铜散热件13可以填充在氧化铝管的内部。由此,可以进一步增强电路基板的导热能力,从而进一步提高智能功率模块的散热能力。

[0051] 在本发明的另一方面,本发明提出了一种电器。根据本发明的实施例,该电器包括前面描述的智能功率模块,由此,该电器具有前面描述的智能功率模块的全部特征以及优点,在此不再赘述。总的来说,该电器具有良好的使用性能。

[0052] 根据本发明的实施例,该电器可以为空调、洗衣机、冰箱、电磁炉等,且上述电器中的智能功率模块能够实现前述部分中描述的智能功率模块所具有的功能。由此,上述电器均可具有良好的使用性能。

[0053] 在本发明的另一方面,本发明提出了一种制备智能功率模块的方法。根据本发明的实施例,该方法制备的智能功率模块可以为前面描述的智能功率模块,由此,该方法制备的智能功率模块可以具有与前面描述的智能功率模块相同的特征以及优点,在此不再赘述。

[0054] 根据本发明的实施例,参考图10,该方法包括:

[0055] S100:在电路基板的背面形成散热管阵列

[0056] 根据本发明的实施例,在该步骤中,在电路基板的背面形成散热管阵列。根据本发明的实施例,形成的散热管垂直于电路基板所在的平面设置。由此,散热管可以增大电路基板与空气的接触面积,增强电路基板与空气的直接对流,散热管还可以形成有效的导热通道,且散热管垂直于电路基板所在的平面设置,有利于将最终形成的智能功率模块内部的热量通过散热管传导到外部,提高最终形成的智能功率模块的导热效率。

[0057] 根据本发明的实施例,电路基板为金属基板,具体的,可以为铝基板。铝基板具有成本低、热容低的优点,由此,可以降低智能功率模块的成本,使智能功率模块具有良好的

使用性能。关于电路基板的形状以及尺寸不受特别限制,本领域技术人员可以根据具体情况进行选择。例如,根据本发明的实施例,电路板可以为矩形板材。

[0058] 根据本发明的实施例,电路板为铝基板,散热管可以为氧化铝管。氧化铝管作为散热管一方面可以提高最终形成的智能功率模块的导热效率,另一方面可以保护铝基板不受水汽和酸碱的腐蚀,提高最终形成的智能功率模块的使用性能。

[0059] 根据本发明的实施例,在电路板背面形成散热管阵列之前,还可以在电路板背面首先形成多个呈阵列排布的凹坑,随后在上述凹坑中形成散热管。由此,凹坑有利于散热管阵列的有序形成和分布,且相对于在平面上设置散热管而言,在凹坑中设置散热管,可以进一步增大电路板与空气的接触面积,增强电路板与空气的直接对流,进一步提高最终形成的智能功率模块的散热能力。

[0060] 根据本发明的实施例,电路板背面的凹坑以及散热管阵列可以均是通过阳极氧化形成的。由此,利用简单的方法即可形成凹坑以及散热管阵列。根据本发明的实施例,在铝基板的背面设置凹坑以及散热管阵列,可以通过以下步骤实现的:

[0061] 首先,将铝基板进行退火处理以改善铝金属的晶体状况,防止铝金属内部进一步氧化。随后,对铝基板进行超声清洗以去除表面的油污。随后,利用碱液或碱金属溶液对铝基板进行刻蚀处理以去除表面的自然氧化层。随后,将清洗干净的铝基板放置在乙醇中浸泡一定时间。

[0062] 根据本发明的实施例,为了形成有序性较好的氧化膜,在对铝基板进行阳极氧化处理之前,还可以对铝基板进行电解抛光处理,以消除铝基板表面的机械缺陷,减小铝基板的表面粗糙度。具体的,将在乙醇中浸泡过的铝基板、石墨放入抛光电解池中进行电解抛光处理,其中,铝基板作为阳极,石墨作为阴极,乙醇和高氯酸的混合溶液作为抛光电解液。由此,可以获得表面机械缺陷少,表面粗糙度小的铝基板,便于后续步骤在上述铝基板的背面形成有序性较好的氧化膜。

[0063] 根据本发明的实施例,随后将经过电解抛光的铝基板、石墨放入阳极氧化电解池中进行阳极氧化处理,其中,铝基板作为阳极,石墨作为阴极,硫酸或草酸作为阳极氧化电解液。由此,可以在铝基板一侧的表面上形成呈阵列排布的微孔氧化铝,即凹坑,从而便于后续步骤在上述凹坑中形成散热管,以便形成散热管阵列,利用散热管可以增大电路板与空气的接触面积,增强电路板与空气的直接对流,且散热管可以作为有效的导热通道,从而提高散热效率,并将上述表面作为铝基板的背面,在后续步骤中在铝基板未设置凹坑以及散热管阵列的表面,即铝基板的正面,设置电路单元,以获得具有良好散热性能的智能功率模块。

[0064] 关于形成凹坑的阳极氧化处理过程中的电解液浓度、氧化电压、氧化时间等条件不受特别限制,只要能够获得表面具有多个呈阵列排布的凹坑的铝基板即可,本领域技术人员可以根据具体情况进行设计。

[0065] 关于凹坑的尺寸和形状,前面已经进行了详细描述,在此不再赘述。例如,根据本发明的实施例,凹坑的尺寸可以为纳米量级,凹坑的纵剖面可以为半圆形、倒梯形、三角形或者矩形。由此,可以进一步增大后续步骤中形成的散热管与空气的接触面积,进而增大电路板与空气的接触面积,增强电路板与空气的直接对流,提高散热效率。

[0066] 根据本发明的实施例,在铝基板背面形成凹坑后,将设置有凹坑的铝基板放置在

磷酸和铬酸的混合溶液中浸泡一定时间,浸泡温度可以为60℃,以便去除凹坑表面的一次氧化膜。磷酸和铬酸的混合溶液对氧化膜有很强的溶解作用,但对金属的腐蚀性较弱,由此,可以完全溶解掉一次氧化膜,只剩下氧化膜下面的金属铝,且在上述金属铝表面留有有序排布的凹坑,从而有利于二次阳极氧化处理形成有序分布的氧化铝管。

[0067] 随后,对铝基板进行清洗,并将清洗后的铝基板、石墨放入阳极氧化电解池中进行二次阳极氧化处理,其中,铝基板作为阳极,石墨作为阴极,硫酸或草酸作为阳极氧化电解液。由此,可以在凹坑中形成氧化铝管,以便形成氧化铝管阵列,提高铝基板的导热能力,进而提高最终形成的智能功率模块的散热性能。

[0068] 关于二次阳极氧化处理过程中的电解液浓度、氧化电压、氧化时间等条件不受特别限制,只要能够在凹坑中形成氧化铝管即可,本领域技术人员可以根据具体情况进行设计。

[0069] 关于氧化铝管的尺寸以及形状,前面已经进行了详细描述,在此不再赘述。例如,根据本发明的实施例,氧化铝管的尺寸可以为纳米量级,形状可以为六方氧化铝管。由此,进一步增大氧化铝管与空气的接触面积,从而提高电路基板的导热能力,提高散热效率。

[0070] 根据本发明的实施例,为了进一步提高散热效率,还可以在氧化铝管的内表面或者内部,设置铜散热件。铜的导热能力较强,由此,可以进一步提高最终形成的智能功率模块的散热能力。

[0071] 根据本发明的实施例,在氧化铝管的内表面或者内部设置铜散热件,可以是通过将设置有氧化铝管的铝基板放入电镀电解池中进行电化学镀处理而实现的。具体的,设置有氧化铝管的铝基板作为阴极,石墨作为阳极,含铜离子物质作为电解液,例如,硫酸铜、氯化铜等。根据本发明的实施例,通过控制电化学镀过程中的电压、时间、电解液浓度等条件,可以获得覆盖氧化铝管内表面的铜散热件,或者填充氧化铝管内部的铜散热件。

[0072] 关于电化学镀过程中上述参数的具体数值不受特别限制,只要可以在氧化铝管内表面或者内部形成铜散热件即可,本领域技术人员可以根据具体情况进行设计。

[0073] S200:在电路基板的正面设置电路单元

[0074] 根据本发明的实施例,在该步骤中,在电路基板的正面设置电路单元。根据本发明的实施例,电路单元包括绝缘层、电路布线、功率元件、非功率元件、金属线以及引脚,在电路基板的正面设置电路单元包括:

[0075] 首先,在电路基板的正面设置绝缘层。随后,在绝缘层远离电路基板的一侧设置铜层,并基于上述铜层利用刻蚀工艺形成电路布线。随后,通过锡膏印刷机,利用钢网,对电路布线的预定区域进行锡膏涂装,并将功率元件、非功率元件以及引脚设置在电路布线涂覆有锡膏的位置处,且为电路布线远离绝缘层的一侧。其中,钢网可使用0.13mm的厚度。随后,对上述电路基板进行回流焊使锡膏固化,将功率元件、非功率元件以及引脚固定在电路布线的预定位置上,其中,引脚设置在电路基板的边缘处。

[0076] 随后,将上述电路基板放入清洗机中进行清洗,以洗净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。根据功率元件以及非功率元件在电路布线上的排布密度,清洗可以通过喷淋、超声或两者结合的形式进行,且清洗时,通过机械臂夹持两条或多条引脚,将电路基板放置在清洗槽中,由于引脚彼此独立没有加强筋彼此相连,因此,即使机械臂对每个引脚的夹持力度不均,清洗过程中的震动也不会产生力传递,进而

不会造成部分引脚与焊盘的分离。

[0077] 随后,在功率元件、非功率元件以及电路布线的特定位置绑定金属线,以便实现功率元件与电路布线,以及非功率元件与电路布线的电连接。由此,可以在电路基板的正面形成电路单元。

[0078] S300:利用密封结构包裹电路单元以及电路基板的正面,并暴露出电路基板的背面

[0079] 根据本发明的实施例,在该步骤中,利用密封结构包裹电路单元以及电路基板的正面,并暴露出电路基板的背面。根据本发明的实施例,密封结构可以是由热硬性树脂形成的,还可以是由热塑性树脂形成的。由此,可以使密封结构具有良好的密封效果。

[0080] 根据本发明的实施例,对电路单元以及电路基板的正面进行密封可以通过以下步骤实现的:

[0081] 首先,将设置有电路单元的电路板放置于无氧环境中,并对上述电路板进行烘烤处理,烘烤时间不小于2小时,烘烤温度可以为125℃。随后,将上述电路板放入模型中合模,并由浇注口注入用于形成密封结构的树脂。根据本发明的实施例,进行密封的模型为半包封模型,由此,经密封后可获得电路板背面暴露在外的半包封结构。

[0082] 根据本发明的实施例,进行密封的方法可以为使用热硬性树脂的传递模模制或使用热塑性树脂的注入模模制。由此,利用上述方法可实现对电路单元以及电路板正面的密封。

[0083] 根据本发明的实施例,在完成上述步骤后,还需要对引脚进行成型处理,即在引脚的预定位置将引脚进行弯折,形成具有一定弯折形状的引脚,以便于后续的装配。关于弯折的具体位置不受特别限制,本领域技术人员可以根据具体情况进行设计。由此,可以获得根据本发明实施例的智能功率模块。

[0084] 根据本发明的实施例,为了保证最终形成的产品的使用效率,在制备好智能功率模块之后,将上述智能功率模块放入测试设备中,进行常规的电参数测试,测试合格者即为成品。电参数测试可以包括绝缘耐压、静态功耗、延迟时间等测试项目。

[0085] 综上,利用简单的方法即可在电路基板的背面形成凹坑,以及在凹坑中形成散热管阵列,或者在散热管内表面或内部形成铜散热件等结构,进而获得具有良好散热性能的智能功率模块,以满足高集成度的智能功率模块的发展要求。

[0086] 在本说明书的描述中,参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“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必针对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一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。此外,在不相互矛盾的情况下,本领域的技术人员可以将本说明书中描述的不同实施例或示例以及不同实施例或示例的特征进行结合和组合。

[0087] 尽管上面已经示出和描述了本发明的实施例,可以理解的是,上述实施例是示例性的,不能理解为对本发明的限制,本领域的普通技术人员在本发明的范围内可以对上述实施例进行变化、修改、替换和变型。

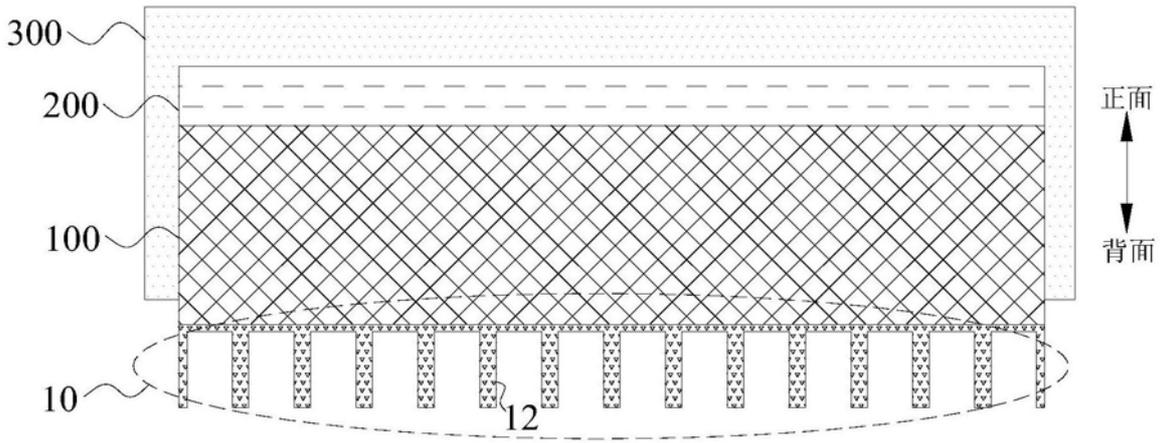


图1

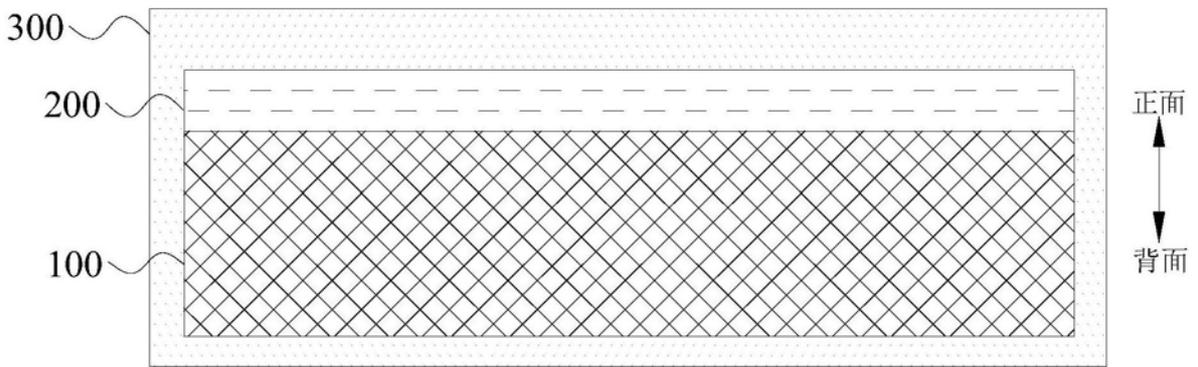


图2

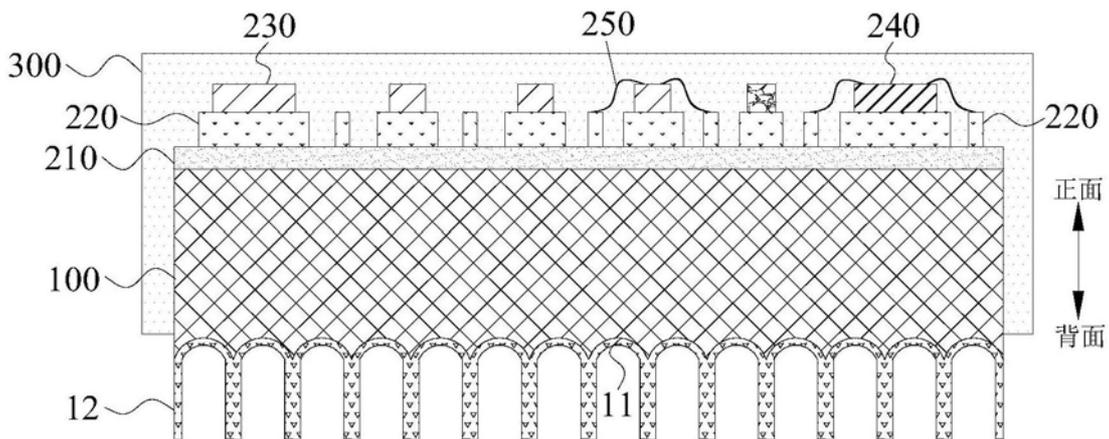


图3

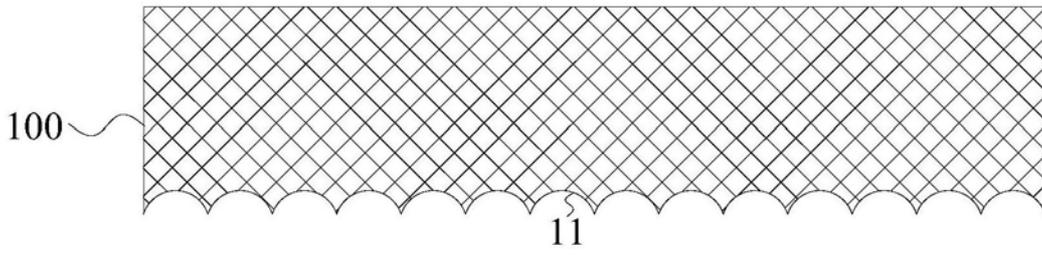


图4

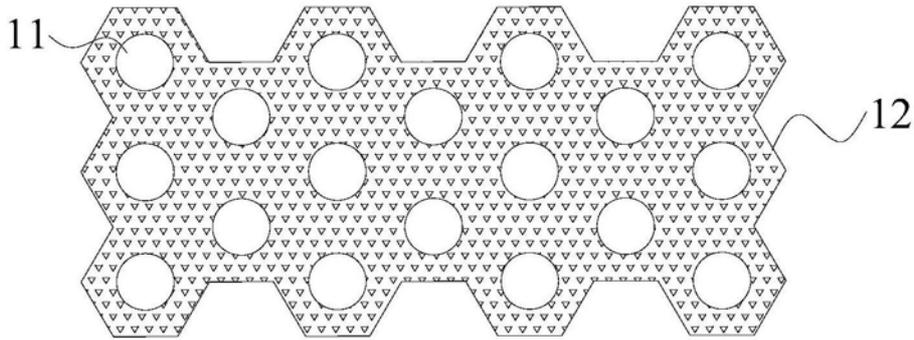


图5

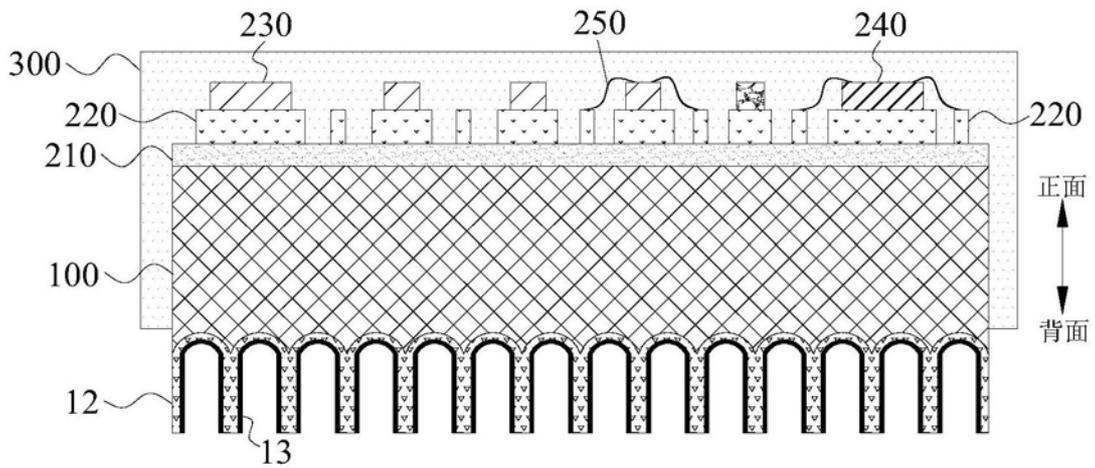


图6

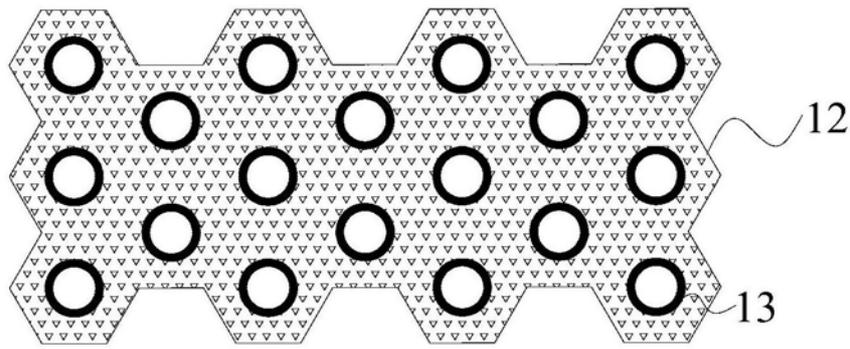


图7

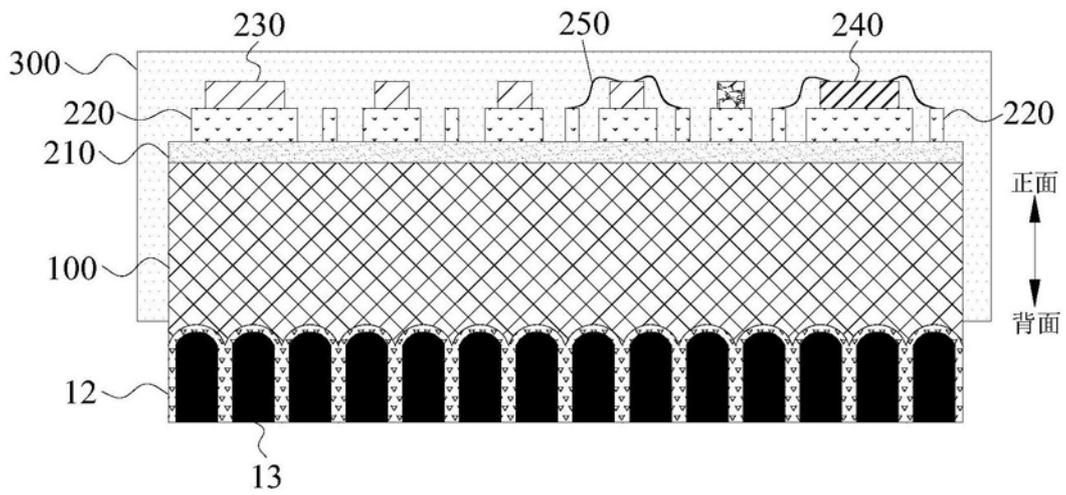


图8

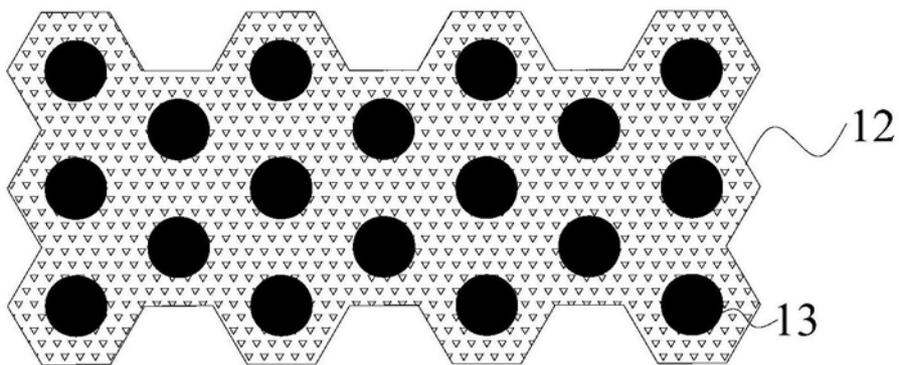


图9

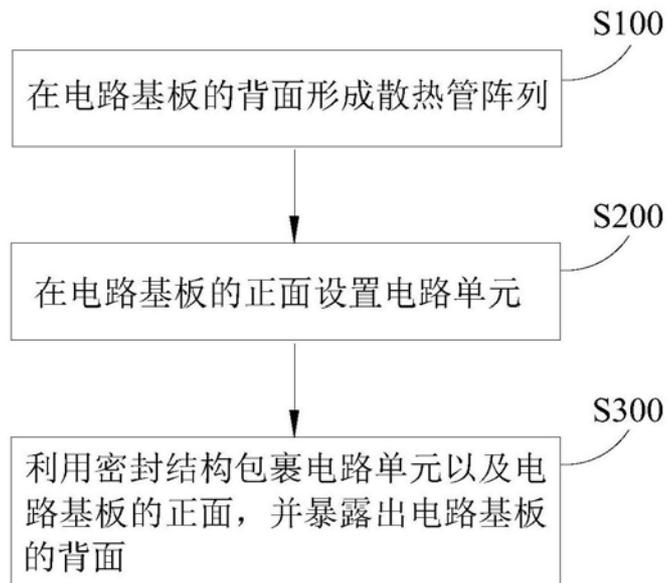


图10