(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
2019 年 1 月 31 日 (31.01.2019)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2019/019867 A1

(51) 国际专利分类号:
H01L 23/367 (2006.01) *H01L 21/48* (2006.01)
H01L 23/373 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2018/093956

(22) 国际申请日: 2018 年 7 月 2 日 (02.07.2018)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201710625511.6 2017年7月27日 (27.07.2017) CN

(71) 申请人: 比亚迪股份有限公司 (BYD COMPANY LIMITED) [CN/CN]; 中国广东省深圳市坪山新区比亚迪路3009号, Guangdong 518118 (CN)。

(72) 发明人: 宫清 (GONG, Qing); 中国广东省深圳市坪山新区比亚迪路3009号, Guangdong 518118 (CN)。 林信平 (LIN, Xinping); 中国广东省深圳市坪山新区比亚迪路3009号, Guangdong 518118 (CN)。 徐强 (XU, Qiang); 中国广东省深圳市坪山新区比亚迪路3009号, Guangdong 518118 (CN)。 刘成臣 (LIU, Chengchen); 中国广东省深圳市坪山新区比亚迪路3009号, Guangdong 518118 (CN)。

(74) 代理人: 北京清亦华知识产权代理事务所 (普通合伙) (TSINGYIHUA INTELLECTUAL PROPERTY LLC); 中国北京市海淀区清华园清华大学照澜院商业楼301室, Beijing 100084 (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, 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, JO, 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))。

(54) **Title:** HEAT DISSIPATION ELEMENT AND PREPARATION METHOD THEREFOR, AND IGBT MODULE

(54) **发明名称**: 散热元件及其制备方法和IGBT模组

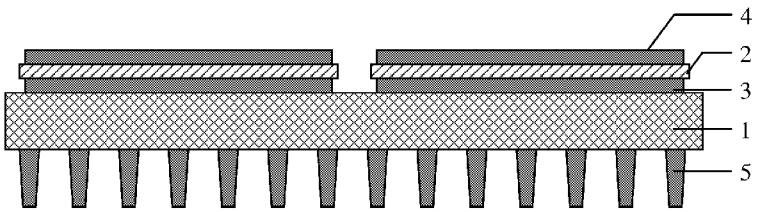

图 1

(57) **Abstract:** Disclosed are a heat dissipation element and a preparation method therefor, and an IGBT module. The heat dissipation element comprises a heat conductor and a heat dissipation body; the heat conductor is a ceramic aluminum-coated heat conductor; the heat dissipation body is an aluminum silicon carbon heat dissipation body; and the aluminum silicon carbon heat dissipation body is integratedly combined with at least one ceramic aluminum-coated heat conductor by means of aluminizing. Also disclosed are a preparation method for the heat dissipation element and an IGBT module comprising the heat dissipation element.

(57) **摘要**: 公开了散热元件及其制备方法和IGBT模组; 所述散热元件包括导热体和散热本体, 所述导热体为陶瓷覆铝导热体; 所述散热本体为铝硅碳散热本体; 所述铝硅碳散热本体上通过渗铝一体成型地结合有至少一个陶瓷覆铝导热体; 还公开了上述散热元件的制备方法及含有上述散热元件的IGBT模组。

WO 2019/019867 A1

散热元件及其制备方法和 IGBT 模组

技术领域

本公开涉及散热器技术领域，具体地，涉及散热元件及其制备方法和 IGBT 模组。

背景技术

IGBT（Insulated Gate Bipolar Transistor）是一种由双极型三极管和绝缘栅型场效应管组成的复合全控型电压驱动式功率半导体器件，广泛应用于各种电子设备上。随着变频器等高电流电子设备的发展，对于 IGBT 芯片的性能提出了更高的要求，IGBT 芯片承受更高的电流，其工作时产生的热量不断增加。现有 IGBT 芯片直接封装采用真空焊接技术，封装的过程共包括 3 个工艺步骤：陶瓷覆铝或陶瓷覆铜导热体的制备、铝硅碳散热本体的处理和陶瓷覆铝或陶瓷覆铜导热体与铝硅碳散热本体之间焊接的步骤。所述焊接步骤本领域目前通常采用真空焊接技术，不仅工艺复杂，生产周期长，焊接过程中产生气泡或者焊料层不均匀都会使焊层形成形状大小不同的空洞。焊层中的空洞会引发电流密集效应导致热电击穿、热传导不良等，使其封装良品率下降，并且使用寿命缩短。

因此亟需一种新的散热装置克服现有技术中真空焊接的缺陷，得到热传导效果和稳定性更好的散热装置。

发明内容

本公开的目的是提供一种散热元件，该散热元件具有良好的热传导效果，结构简单，加工工艺难度低。

为了实现上述目的，本公开提供一种散热元件，所述散热元件包括导热体和散热本体，所述导热体为陶瓷覆铝导热体；所述散热本体为铝硅碳散热本体 1，所述铝硅碳散热本体 1 上通过渗铝一体成型地结合有至少一个所述陶瓷覆铝导热体。

本公开还提供了另一种散热原件，所述散热元件包括导热体和散热本体，所述导热体为陶瓷覆铝导热体；所述散热本体为铝硅碳散热本体 1，所述铝硅碳散热本体 1 包括碳化硅多孔骨架 10 和包覆在碳化硅多孔骨架 10 表面的铝层；所述陶瓷覆铝导热体包括陶瓷绝缘板 2 和设置在所述陶瓷绝缘板 2 的相对的两个表面上的第一铝层 3 和第二铝层 4；所述第一

铝层 3 与包覆在碳化硅多孔骨架 10 表面的铝层为一体结构，所述陶瓷绝缘板 2 将所述第二铝层 4 与所述第一铝层 3 隔离。

通过上述技术方案，本公开所述的散热元件与真空焊接得到的散热元件相比金属层具有更少的空洞，散热元件的强度更高，良品率更高，延长了使用寿命。该散热元件具有更薄的铝层，提高了散热元件的导热效率；铝的硬度较低提高了散热元件的耐冷热冲击性能，本公开提供的散热元件各层面之间的结合面无空隙，具有更高的连接强度和热传导效率。

本公开还提供了一种散热元件的制备方法，该方法包括如下步骤：

S1. 将碳化硅多孔骨架 10 和陶瓷绝缘板 2 装入模具 9，并使得所述碳化硅多孔骨架 10 的外表面与所述陶瓷绝缘板 2 和模具 9 的内壁之间具有第一空隙 6，所述陶瓷绝缘板 2 与所述模具 9 的内壁之间具有第二空隙 7；所述第一空隙 6 和第二空隙 7 相互连通；

S2. 在压力铸渗条件下，向被预热的所述模具 9 内注入熔融铝液以填充至所述第一空隙 6 和所述第二空隙 7 中并进行抽真空和加压，然后进行冷却脱模；

S3. 表面包覆有铝后的所述碳化硅多孔骨架 10 形成铝硅碳散热本体 1，通过蚀刻去除所述第一空隙 6 和所述第二空隙 7 中的部分铝金属，以使得所述第一空隙 6 中形成第一铝层 3，所述第二空隙 7 中形成第二铝层 4，且所述陶瓷绝缘板 2 将所述第二铝层 4 与所述第一铝层 3 隔离。

通过上述技术方案，本公开提供的散热元件制备方法通过熔融的铝液或者铝合金液一体成型生产陶瓷覆铝导热体并将陶瓷覆铝导热体与铝硅碳散热本体连接起来，将真空焊接技术中陶瓷覆铝导热体的制备、铝硅碳散热本体的处理和陶瓷覆铝导热体与铝硅碳散热本体的焊接 3 个步骤合为一个步骤，缩短了散热元件的生产周期。

本公开还提供了上述方法制备得到的散热元件。

本公开还提供了一种 IGBT 模组，该 IGBT 模组包括 IGBT 电路板和如上所述的散热元件。

本公开的其他特征和优点将在随后的具体实施方式部分予以详细说明。

附图说明

附图是用来提供对本公开的进一步理解，并且构成说明书的一部分，与下面的具体实

施方式一起用于解释本公开，但并不构成对本公开的限制。在附图中：

图 1 是散热元件结构剖视图。

图 2 是具有一块陶瓷绝缘板的散热元件俯视图。

图 3 是渗铝模具及其内部结构剖视图。

附图标记说明

1	铝硅碳散热本体	2	陶瓷绝缘板
3	第一铝层	4	第二铝层
5	散热柱	6	第一空隙
7	第二空隙	8	第三空隙
9	渗铝模具	10	碳化硅多孔骨架

具体实施方式

以下结合附图对本公开的具体实施方式进行详细说明。应当理解的是，此处所描述的具体实施方式仅用于说明和解释本公开，并不用于限制本公开。

如图 1 所示，本公开第一方面提供了一种散热元件，该散热元件包括导热体和散热本体。所述导热体为陶瓷覆铝导热体；所述散热本体为铝硅碳散热本体 1。所述铝硅碳散热本体 1 上通过渗铝一体成型地结合有一个或多个陶瓷覆铝导热体。

通过上述技术方案，本公开所述的散热元件与真空焊接得到的散热元件相比金属层具有更少的空洞，散热元件的强度更高，良品率更高，延长了使用寿命。该散热元件具有更薄的铝层，提高了散热元件的导热效率。本申请形成的铝层的硬度较低提高了散热元件的耐冷热冲击性能，本公开提供的散热元件各层面之间的结合面无空隙，具有更高的连接强度和热传导效率。

根据本公开第一方面，所述铝硅碳散热本体 1 包括碳化硅多孔骨架 10。具体地，铝硅碳散热本体 1 包括碳化硅多孔骨架 10 和通过渗铝一体成型的结合在所述碳化硅多孔骨架 10 表面和内部的铝。所述碳化硅多孔骨架 10 通过渗铝与铝层形成一体化结构，所述铝层包覆在所述碳化硅多孔骨架 10 的表面。从而增强所述铝硅碳散热本体 1 的结构强度及其与陶瓷覆铝导热体的连接强度。

根据本公开第一方面，如图 1-2 所示，所述陶瓷覆铝导热体包括陶瓷绝缘板 2 和形成在所述陶瓷绝缘板 2 的相对的两个表面上的第一铝层 3 和第二铝层 4，且所述第一铝层 3 邻近所述铝硅碳散热本体 1 并与所述铝硅碳散热本体 1 结合。具体的，所述第一铝层 3 与铝硅碳散热本体 1 表面的铝层结合为一体。换句话说，所述陶瓷覆铝导热体包括陶瓷绝缘板 2 和设置于所述陶瓷绝缘板 2 的相对的两个表面上的第一铝层 3 和第二铝层 4，并且所述陶瓷绝缘板 2 通过渗铝一体成型的所述第一铝层 3 连接在所述铝硅碳散热本体 1 上。所述陶瓷绝缘板 2 将所述第二铝层 4 与所述第一铝层 3 隔离。所述第一铝层 3 连接铝硅碳散热本体 1 和陶瓷绝缘板 2，所述第一铝层 3 与连接铝硅碳散热本体 1 表面的铝结合为一体，这样连接在陶瓷绝缘板 2 和碳化硅多孔骨架 10 之间的铝层没有空洞，具有更好的连接强度。所述第二铝层 4 上可以蚀刻形成电路，用于连接一个或多个 IGBT 芯片。

根据本公开第一方面，所述铝硅碳散热本体 1 与所述第一铝层 3 相连接的表面为平整表面。所述陶瓷绝缘板 2 为氧化铝陶瓷板、增韧氧化铝陶瓷板、氮化铝陶瓷板或氮化硅陶瓷板中的一种。所述铝硅碳散热本体 1 平整表面有利于第一铝层 3 与铝硅碳散热本体 1 之间的连接，不易产生缝隙。选用上述材质的陶瓷板具有较低的密度和较高的硬度，有利用延长散热原件的使用寿命。

根据本公开第一方面，所述第一铝层 3 和所述第二铝层 4 分别为纯铝层或铝合金层。所述第一铝层 3 的厚度为 0.02~0.15mm，所述陶瓷绝缘板 2 的厚度为 0.25~1mm，所述第二铝层 4 的厚度为 0.2~1.0mm。本申请形成的铝层或铝合金层的硬度相比焊接形成的金属层的硬度较低，耐冷热冲击性能更优越，同时采用上述厚度的铝层和上述厚度的陶瓷绝缘板 2 能够提高陶瓷覆铝导热体的散热效率与结构强度，延长使用寿命。

根据本公开第一方面，相对于同一块所述铝硅碳散热本体 1，所述陶瓷绝缘板 2 的设置数量可以为一个。所述陶瓷绝缘板 2 两个相对表面上分别设置有第一铝层 3 和第二铝层 4。

或者，相对于同一块所述铝硅碳散热本体 1，所述陶瓷绝缘板 2 的设置数量为多个，所述第一铝层 3 和第二铝层 4 的设置数量分别与所述陶瓷绝缘板 2 的数量相同。也就是说，每个陶瓷绝缘板 2 的两个相对表面上分别设置有第一铝层 3 和第二铝层 4。

当所述陶瓷绝缘板 2 为多个时，不同的陶瓷绝缘板 2 与其上设置的第一铝层 3 和第二铝层 4 可以满足不同的散热设计需求。

根据本公开第一方面，如 1 所示，所述铝硅碳散热本体 1 上还设置有一个或多个散热

柱 5。所述散热柱 5 的一端与铝硅碳散热本体 1 固定连接，散热柱 5 的另一端为自由端。所述散热柱 5 可以进一步传导 IGBT 模组所散发出的热量，提高散热效率。

根据本公开第一方面，所述散热柱 5 与所述陶瓷覆铝导热体分别设置在所述铝硅碳散热本体 1 的相对的两个表面上。所述散热柱 5 为铝柱、铝合金柱和铝覆铜柱中的至少一种；所述散热柱 5 采用上述结构可以简化生产工艺，缩短生产周期。

根据本公开第一方面，所述散热柱 5 通过渗铝一体成型地连接在所述铝硅碳散热本体 1 上。这里所述的一体成型是指所述第一金属层 3、第二金属层 4、铝硅碳散热本体 1 表面的铝层和散热柱 5 的铝层采用相同的材料同时成型，且所述第一金属层 3、铝硅碳散热本体 1 表面的铝层和散热柱 5 的铝层为一个整体。一体成型的散热柱 5、铝硅碳散热本体 1 和第一金属层 3 之间的连接强度更高，增强散热原件整体的结构强度，延长使用寿命。同时热传导效率更高。

本公开第二方面提供了一种散热元件的制备方法，如图 3 所示，该方法包括如下步骤：

S1. 将碳化硅多孔骨架 10 和陶瓷绝缘板 2 装入模具 9，并使得所述碳化硅多孔骨架 10 与所述陶瓷绝缘板 2 之间具有第一空隙 6，所述陶瓷绝缘板 2 与所述渗铝模具 9 的壁之间具有第二空隙 7。

S2. 在压力铸渗条件下，将熔融铝液加入被预热的所述模具 9 内并填充至所述第一空隙 6 和所述第二空隙 7 中并且进行抽真空和加压的操作，然后进行冷却脱模。

S3. 通过蚀刻去除所述第一空隙 6 和所述第二空隙 7 之间连接部分铝金属，以使得所述第一空隙 6 中的剩余铝金属形成第一铝层 3 而所述第二空隙 7 中的剩余铝金属形成第二铝层 4，且所述陶瓷绝缘板 2 将所述第二铝层 4 与所述第一铝层 3 隔离。

在上述方法中，应当理解的是，如图 3 所示，第一空隙 6 包括所述碳化硅多孔骨架 10 与模具 9 侧壁之间的空隙，用于形成碳化硅多孔骨架 10 表面的铝层，从而形成铝硅碳散热本体 1。所述第一空隙 6 和第二空隙 7 互相连通。这样步骤 S1 和 S2 所形成的第一金属层 3、第二金属层 4 和铝硅碳散热本体 1 表面的金属层为一体结构。

通过上述技术方案，本公开提供的散热元件制备方法通过熔融的铝液或者铝合金液一体成型生产陶瓷覆铝导热体，并将陶瓷覆铝导热体与散热本体一体成型地连接起来，将真空焊接技术中陶瓷覆铝导热体的制备、散热本体的处理和陶瓷覆铝导热体与散热本体的焊

接 3 个步骤合为一个步骤，缩短了散热元件的生产周期。同时，一体结构的金属铝层散热效率更高，结构强度更强，耐冷热冲击性能更好。

根据本公开第二方面，所述压力铸渗条件包括：预热模具 9 的温度为 500-700℃；熔融铝液的温度为 500-700℃，抽真空的压力为 50-100Pa，加压的压力为 4-10MPa。所述熔融铝液为纯铝或铝合金。所述条件下进行压力渗铝一体成型可以减少第一铝层 3、第二铝层 4、铝硅碳散热本体 1 表面的金属层以及散热柱 5 金属层中的空洞，提高生产质量与良品率。

根据本公开第二方面，所述渗铝模具 9 的一个内表面上形成有至少一个向外突出的柱状凹陷 8，所述柱状凹陷 8 适于形成与所述碳化硅多孔骨架 10 相连的至少一个散热柱 5。换句话说，所述碳化硅多孔骨架 10 的下部与所述渗铝模具 9 的内壁之间还具有第三空隙 8，所述第三空隙 8 用于形成至少一个散热柱 5。所述方法可以使散热柱 5 形成与铝硅碳散热本体 1 表面的铝层连接一次完成，避免后续焊接散热柱 5，提高了散热柱 5 与铝硅碳散热本体 1 之间的连接稳固性。同时，散热柱 5 与铝硅碳散热本体 1 表面的铝层以及第一金属层 3 为一个整体，增加了散热原件的结构强度和散热效率。

根据本公开第二方面，所述陶瓷绝缘板 2 为氧化铝陶瓷板、增韧氧化铝陶瓷板、氮化铝陶瓷板或氮化硅陶瓷板；所述第一铝层 3 的厚度为 0.02~0.15mm，所述陶瓷绝缘板 2 的厚度为 0.25~1mm，所述第二铝层 4 的厚度为 0.2~1mm；上述材质的陶瓷板具有较低的密度和较高的硬度，有利用延长使用寿命；采用所述厚度的铝层与陶瓷绝缘板 2 可能提高陶瓷覆铝导热体的效率与结构强度，延长使用寿命。

上述不同的陶瓷绝缘板 2 与第一铝层 3 和第二铝层 4 的设置可以满足不同的散热设计需求。

根据本公开第二方面，蚀刻可以采用本领域技术人员常规使用的各种方法，参数可以为常规使用的参数，例如蚀刻的操作包括依次进行的贴膜、曝光、显影、腐蚀、去膜和水洗的步骤。所述蚀刻的作用是去除步骤 S1 和 S2 形成的中间产品中的第一金属层 3 和第二金属层 4 之间连接部分，以使第一金属层 3 和第二金属层 4 相互隔离。

本公开第三方面提供了根据本公开第二方面所述的制备方法制备得到的散热元件。

本公开第四方面提供了一种 IGBT 模组，该 IGBT 模组包括 IGBT 电路板和如上所述的散热元件。

下面通过实施例进一步说明本公开，但是本公开并不因此受到任何限制。

实施例 1

本实施例用于说明散热元件的制备方法。

将厚度为 4.5mm、长为 215mm、宽为 110mm 的碳化硅多孔骨架 10 和 1 个厚度为 0.38mm、长为 207mm、宽为 77mm 的氧化铝陶瓷绝缘板 2 装入模具 9，并使得所述碳化硅多孔骨架 10 与所述陶瓷绝缘板 2 之间具有 0.1mm 的第一空隙 6 且所述陶瓷绝缘板 2 与所述渗铝模具 9 的壁之间具有 0.5mm 第二空隙 7。所述渗铝模具 9 壁与碳化硅多孔骨架 10 之间还具有第三空隙 8，用于形成散热柱 5。所述第三空隙 8 呈梳齿状，所述长为 8mm 的齿状突起用于形成散热柱 5，所述每个齿状突起彼此之间的间隔为 0.8mm。所述碳化硅多孔骨架 10 与模具 9 的侧壁之间具有相应的空隙用于形成铝硅碳散热本体 1 表面的铝层。

预热所述渗铝模具 9 使其温度为 600℃，向所述渗铝模具 9 中加入 700℃的熔融铝液，抽真空至渗铝模具 9 内压力为 80Pa，然后加压至压力为 7Mpa，待所述铝液冷却至室温定型后脱模，所述碳化硅多孔骨架 10 与结合在其表面和内部的铝形成铝硅碳散热本体 1。

贴膜后蚀刻去除所述第一空隙 6 和所述第二空隙 7 中的部分铝金属，使得所述第一空隙 6 中的剩余铝金属形成厚度为 0.1mm 的第一铝层 3 而所述第二空隙 7 中的剩余铝金属形成厚度为 0.5mm 的第二铝层 4，且所述陶瓷绝缘板 2 将所述第二铝层 4 与所述第一铝层 3 隔离；所述第一铝层 3 和第二铝层 4 与陶瓷绝缘板 2 的边缘之间具有 5mm 的距离。

蚀刻完成后得到本实施例所述的散热元件。

实施例 2

本实施例用于说明散热元件的制备方法。

将厚度为 4.5mm、长为 215mm、宽为 110mm 的碳化硅多孔骨架 10 和 1 个厚度为 0.32mm、长为 207mm、宽为 77mm 的增韧氧化铝陶瓷绝缘板 2 装入渗铝模具 9，并使得所述碳化硅多孔骨架 10 与所述陶瓷绝缘板 2 之间具有 0.1mm 的第一空隙 6 且所述陶瓷绝缘板 2 与所述渗铝模具 9 的壁之间具有 0.5mm 第二空隙 7；所述渗铝模具 9 壁与碳化硅多孔骨架 10 之间还具有第三空隙 8，用于形成散热柱 5；所述第三空隙 8 呈梳齿状，所述长为 8mm 的齿状突起用于形成散热柱 5，所述每个齿状突起彼此之间的间隔为 0.8mm。所述碳化硅多孔骨架 10 与模具 9 的侧壁之间具有相应的空隙用于形成铝硅碳散热本体 1 表面的铝层。

预热所述渗铝模具 9 使其温度为 600℃，向所述渗铝模具 9 中加入 700℃的熔融铝液，

抽真空至渗铝模具9内压力为80Pa，然后加压至压力为7Mpa，待所述铝液冷却至室温定型后脱模，所述碳化硅多孔骨架10与结合在其表面和内部的铝形成铝硅碳散热本体1。

贴膜后蚀刻去除所述第一空隙6和所述第二空隙7中的部分铝金属，使得所述第一空隙6中的剩余铝金属形成厚度为0.1mm的第一铝层3而所述第二空隙7中的剩余铝金属形成3个彼此间隔的厚度为0.5mm的第二铝层4，且所述陶瓷绝缘板2将所述第二铝层4与所述第一铝层3隔离；所述第二铝层4彼此之间具有5mm的间隔；所述第一铝层3和第二铝层4与陶瓷绝缘板2的边缘之间具有5mm的距离。

蚀刻完成后得到本实施例所述的散热元件。

实施例3

本实施例用于说明散热元件的制备方法。

将厚度为4.5mm、长为215mm、宽为110mm的碳化硅多孔骨架10和2个厚度为0.38mm、长为101mm、宽为77mm的氧化铝陶瓷绝缘板2装入渗铝模具9，其中的2个氧化铝陶瓷绝缘板2彼此间隔，并使得所述碳化硅多孔骨架10与所述陶瓷绝缘板2之间具有0.1mm的第一空隙6且所述陶瓷绝缘板2与所述渗铝模具9的壁之间具有0.5mm第二空隙7；所述2个陶瓷绝缘板2之间具有5mm的间隔；所述渗铝模具9壁与碳化硅多孔骨架10之间还具有第三空隙8，用于形成散热柱5；所述第三空隙8呈梳齿状，所述长为8mm的齿状突起用于形成散热柱5，所述每个齿状突起彼此之间的间隔为0.8mm。所述碳化硅多孔骨架10与模具9的侧壁之间具有相应的空隙用于形成铝硅碳散热本体1表面的铝层。

预热所述渗铝模具9使其温度为600℃，向所述渗铝模具9中加入700℃的熔融铝液，抽真空至渗铝模具9内压力为80Pa，然后加压至压力为7Mpa，待所述铝液冷却至室温定型后脱模，所述碳化硅多孔骨架10与结合在其表面和内部的铝形成铝硅碳散热本体1。

贴膜后蚀刻去除所述第一空隙6和所述第二空隙7中的部分铝金属，使得所述第一空隙6中的剩余铝金属形成厚度为0.1mm的第一铝层3而所述第二空隙7中的剩余铝金属形成2个彼此间隔的厚度为0.5mm的第二铝层4，且所述陶瓷绝缘板2将所述第二铝层4与所述第一铝层3隔离；所述第一铝层3和第二铝层4与陶瓷绝缘板2的边缘之间具有5mm的距离。

蚀刻完成后得到本实施例所述的散热元件。

对比例 1

将碳化硅颗粒与铝粉混合后经过冷压成型、热压、退火和保温制备得到铝硅碳散热本体。

将陶瓷覆铜导热体采用 SnPbAg 焊料于氢气气氛下 185℃预热，265℃焊接至所述铝硅碳散热本体制备得到本对比例散热元件；所述陶瓷覆铜导热体包括厚度为 0.32mm 的增韧氧化铝陶瓷绝缘板，和位于其相对的两个表面上的厚度为 0.3mm 铜片，所述铜片氧化焊接于所述陶瓷绝缘板的相对的两个表面上。

测试实施例 1

对实施例 1-3 与对比例 1 中得到的散热元件进行冷热循环试验。

将获得的散热元件放入冰水混合物中，30 分钟后将所述散热元件从冰水混合物（持续添加冰块，保持 0℃环境）中拿出，在室温下放置 10 分钟后将所述散热元件放入 150℃烘箱中，在 150℃中保持 30 分钟后将所述散热元件从烘箱中取出，在室温下放置 10 分钟后将所述 IGBT 用散热底板再次放入冰水混合物（持续添加冰块，保持 0℃环境）中，上述过程为一个循环。对每组中的 20 个散热元件分别进行上述的耐冷耐热抗冲击性能测定，每 20 个所述循环观察一次待测定样品的铝层情况（外观检测，例如裂纹和脱落情况），当待测定样品铝层出现明显裂纹有脱落倾向时停止对该待测定样品停止试验，记录其之前所经历的上述循环的次数，并且对每组中的 20 个待测定散热元件在试验中所经历的所述循环的次数求平均数，上述的各组散热元件的测定结果如表 1 所示。

表 1

	100 次循环后外观	耐冷热冲击次数
实施例 1	良好	200
实施例 2	良好	500
实施例 3	良好	200
对比例 1	线路槽出现裂纹	100

经表 1 中实施例 1-3 与对比例 1 比较可以看出，本公开制备得到的散热元件具有更优

越的耐冷热冲击性能，具有更高的连接强度和热传导效率。

以上结合附图详细描述了本公开的优选实施方式，但是，本公开并不限于上述实施方式中的具体细节，在本公开的技术构思范围内，可以对本公开的技术方案进行多种简单变型，这些简单变型均属于本公开的保护范围。

另外需要说明的是，在上述具体实施方式中所描述的各个具体技术特征，在不矛盾的情况下，可以通过任何合适的方式进行组合。为了避免不必要的重复，本公开对各种可能的组合方式不再另行说明。

此外，本公开的各种不同的实施方式之间也可以进行任意组合，只要其不违背本公开的思想，其同样应当视为本公开所公开的内容。

权利要求书

1、一种散热元件，所述散热元件包括导热体和散热本体，其特征在于，

所述导热体为陶瓷覆铝导热体；

所述散热本体为铝硅碳散热本体（1），所述铝硅碳散热本体（1）上通过渗铝一体成型地结合有至少一个所述陶瓷覆铝导热体。

2、根据权利要求 1 所述的散热元件，其中，所述铝硅碳散热本体（1）为表面包覆有铝层的碳化硅多孔骨架（10）。

3、根据权利要求 2 所述的散热元件，其中，所述铝层是通过渗铝一体成型结合在所述碳化硅多孔骨架（12）表面的。

4、根据权利要求 1-3 任一项所述的散热元件，其中，所述陶瓷覆铝导热体包括陶瓷绝缘板（2）和通过渗铝一体成型形成在所述陶瓷绝缘板（2）的相对的两个表面上的第一铝层（3）和第二铝层（4），且所述第一铝层（3）邻近所述铝硅碳散热本体（1）并与所述铝硅碳散热本体（1）结合，所述陶瓷绝缘板（2）将所述第二铝层（4）与所述第一铝层（3）隔离。

5、一种散热元件，所述散热元件包括导热体和散热本体，其特征在于，

所述导热体为陶瓷覆铝导热体；

所述散热本体为铝硅碳散热本体（1），所述铝硅碳散热本体（1）包括碳化硅多孔骨架（10）和包覆在碳化硅多孔骨架（10）表面的铝层；

所述陶瓷覆铝导热体包括陶瓷绝缘板（2）和设置在所述陶瓷绝缘板（2）的相对的两个表面上的第一铝层（3）和第二铝层（4）；

所述第一铝层（3）与包覆在碳化硅多孔骨架（10）表面的铝层为一体结构，所述陶瓷绝缘板（2）将所述第二铝层（4）与所述第一铝层（3）隔离。

6、根据权利要求 4 或 5 所述的散热元件，其中，所述铝硅碳散热本体（1）的与所述

第一铝层（3）相连接的表面为平整表面。

7、根据权利要求 4 至 6 中任意一项所述的散热元件，其中，所述陶瓷绝缘板（2）为氧化铝陶瓷板、增韧氧化铝陶瓷板、氮化铝陶瓷板或氮化硅陶瓷板中的一种。

8、根据权利要求 4-7 任一项所述的散热元件，其中，所述第一铝层（3）和所述第二铝层（4）分别为纯铝层或铝合金层。

9、根据权利要求 4-8 任一项所述的散热元件，其中，所述第一铝层（3）的厚度为 0.02~0.15mm，所述陶瓷绝缘板（2）的厚度为 0.25~1mm，所述第二铝层（4）的厚度为 0.2~1.0mm。

10、根据权利要求 1-4 和 6-9 中任一项所述的散热元件，其中，所述铝硅碳散热本体（1）上还设置有至少一个散热柱（5）；所述散热柱（5）的一端与铝硅碳散热本体（1）固定连接，散热柱（5）的另一端为自由端。

11、根据权利要求 5 所述的散热原件，其特征在于：

铝硅碳散热本体（1）还包括至少一个散热柱（5），所述散热柱（5）与第一铝层（3）以及包覆在碳化硅多孔骨架（10）表面的铝层为一体结构。

12、根据权利要求 10 或 11 所述的散热元件，其中，所述散热柱（5）与所述陶瓷覆铝导热体分别设置在所述铝硅碳散热本体（1）的相对的两个表面上。

13、根据权利要求 10 至 12 中任意一项所述的散热元件，其中，所述散热柱（5）为铝柱、铝合金柱和铝覆铜柱中的至少一种。

14、根据权利要求 10-13 任一项所述的散热元件，其中，所述散热柱（5）通过渗铝一体成型地连接在所述铝硅碳散热本体（1）上。

15、一种散热元件的制备方法，其特征在于，所述方法包括如下步骤：

S1. 将碳化硅多孔骨架（10）和陶瓷绝缘板（2）装入模具（9），并使得所述碳化硅多孔骨架（10）的外表面与所述陶瓷绝缘板（2）和模具（9）的内壁之间具有第一空隙（6），所述陶瓷绝缘板（2）与所述模具（9）的内壁之间具有第二空隙（7）；所述第一空隙（6）和第二空隙（7）相互连通；

S2. 在压力铸渗条件下，向被预热的所述模具（9）内注入熔融铝液以填充至所述第一空隙（6）和所述第二空隙（7）中并进行抽真空和加压，然后进行冷却脱模；

S3. 表面包覆有铝后的所述碳化硅多孔骨架（10）形成铝硅碳散热本体（1），通过蚀刻去除所述第一空隙（6）和所述第二空隙（7）中的部分铝金属，以使得所述第一空隙（6）中形成第一铝层（3），所述第二空隙（7）中形成第二铝层（4），且所述陶瓷绝缘板（2）将所述第二铝层（4）与所述第一铝层（3）隔离。

16、根据权利要求 15 所述的方法，其中，所述压力铸渗条件包括：所述预热的温度为 500-700℃，所述熔融铝液的温度为 500-700℃，所述抽真空的压力为 50-100Pa，所述加压的压力为 4-10MPa，所述熔融铝液为纯铝或铝合金。

17、根据权利要求 15 或 16 所述的方法，其中，所述模具（9）的一个内表面上形成有至少一个向外突出的柱状凹陷（8），所述柱状凹陷（8）适于形成与所述碳化硅多孔骨架（10）相连的至少一个散热柱（5）。

18、根据权利要求 15-17 任一项所述的方法，其中，所述陶瓷绝缘板（2）为氧化铝陶瓷板、增韧氧化铝陶瓷板、氮化铝陶瓷板或氮化硅陶瓷板中的一种。

19、根据权利要求 15-18 任一项所述的方法，其中，所述第一铝层（3）的厚度为 0.02~0.15mm，所述陶瓷绝缘板（2）的厚度为 0.25~1mm，所述第二铝层（4）的厚度为 0.2~1mm。

20、根据权利要求 15 所述的方法，其中，所述蚀刻包括依次进行的贴膜、曝光、显影、腐蚀、去膜和水洗的步骤。

21、权利要求 15-20 中任意一项所述的方法制备得到的散热元件。

22、一种 IGBT 模组，其中，所述 IGBT 模组包括 IGBT 电路板和散热元件，所述散热元件为权利要求 1-14 和 21 中任意一项所述的散热元件。

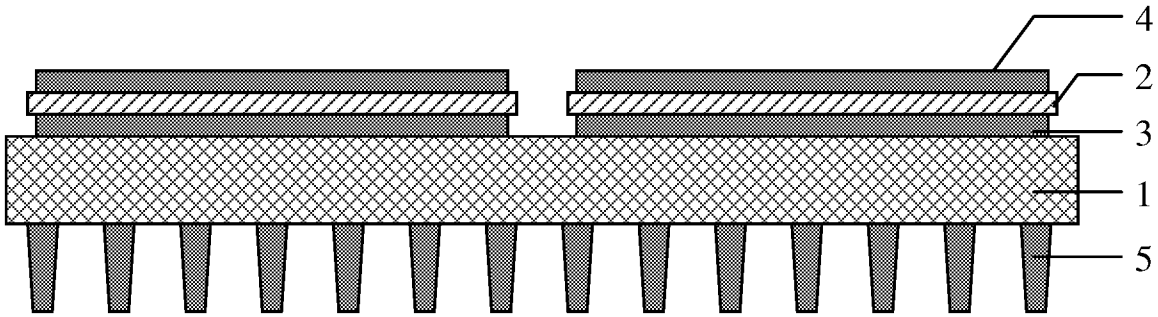

图 1

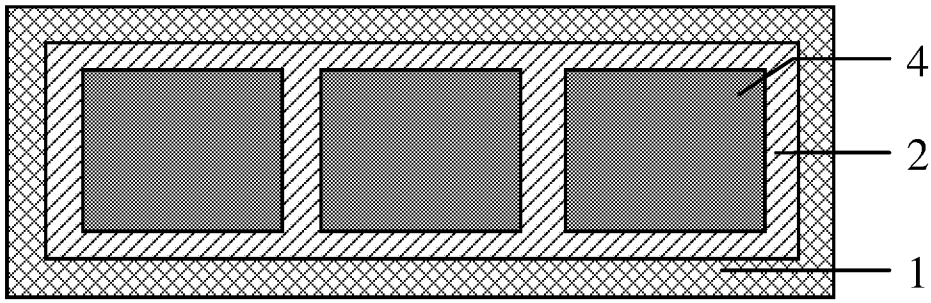

图 2

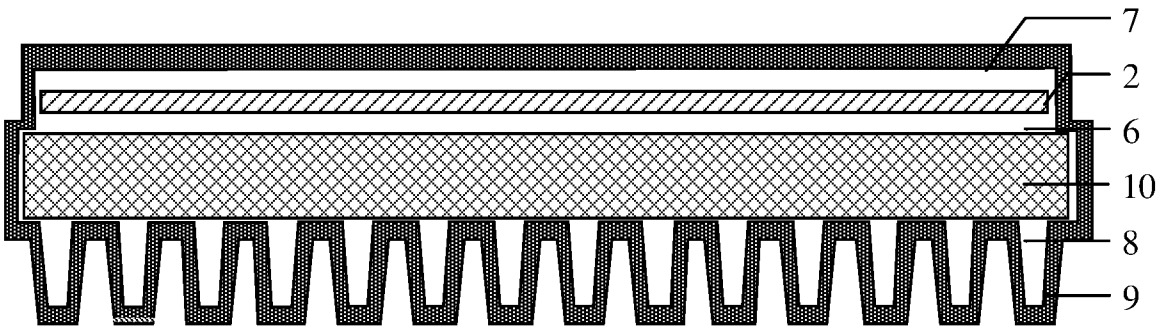

图 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2018/093956

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L 23/367(2006.01)i; H01L 23/373(2006.01)i; H01L 21/48(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)

H01L23 H01L21

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)

CNABS; CNTXT; DWPI; SIPOABS; CNKI: 比亚迪, 散热, 导热, 碳化硅, 多孔, 渗, 浸渍, 陶瓷, 铝, 氮化铝, 氮化硅, 一体, Al, SiC, AlN, IGBT, heat+, board, chip, porous, cool+, insulation

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 107611104 A (BYD COMPANY LIMTED) 19 January 2018 (2018-01-19) description, paragraphs [0029]-[0079], and figures 1-3	1-22
PX	CN 107546200 A (BYD COMPANY LIMTED) 05 January 2018 (2018-01-05) description, paragraphs [0027]-[0083], and figures 1-3	1-22
X	CN 1929119 A (NGK INSULATORS, LTD.) 14 March 2007 (2007-03-14) see description, page 5, line 24 to page 10, line 21, and figures 1 and 7	1-22
A	US 2012152510 A1 (NODA, K. ET AL.) 21 June 2012 (2012-06-21) entire document	1-22
A	US 2004130018 A1 (SUGIYAMA, T. ET AL.) 08 July 2004 (2004-07-08) entire document	1-22

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"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)

"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

"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

"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

"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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
17 August 2018	**07 September 2018**

Name and mailing address of the ISA/CN	Authorized officer
State Intellectual Property Office of the P. R. China **No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088** **China**	
Facsimile No. **(86-10)62019451**	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2018/093956

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	107611104	A	19 January 2018	None			
CN	107546200	A	05 January 2018	None			
CN	1929119	A	14 March 2007	US	2007058349	A1	15 March 2007
				JP	2007073875	A	22 March 2007
				KR	20070029593	A	14 March 2007
				KR	100762195	B1	02 October 2007
				JP	4378334	B2	02 December 2009
				US	7447032	B2	04 November 2008
				EP	1770773	A3	23 January 2008
				EP	1770773	A2	04 April 2007
US	2012152510	A1	21 June 2012	JP	2012142547	A	26 July 2012
				US	8772925	B2	08 July 2014
				JP	5316602	B2	16 October 2013
US	2004130018	A1	08 July 2004	FR	2843108	A1	06 February 2004
				DE	10334422	A1	13 May 2004
				JP	2004128451	A	22 April 2004
				JP	4113971	B2	09 July 2008
				US	7196417	B2	27 March 2007

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2018/093956

A. 主题的分类

H01L 23/367(2006.01)i；H01L 23/373(2006.01)i；H01L 21/48(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)

H01L23 H01L21

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））

CNABS;CNTXT;DWPI;SIPOABS;CNKI：比亚迪，散热，导热，碳化硅，多孔，渗，浸渍，陶瓷，铝，氮化铝，氮化硅，一体，Al，SiC，AlN，IGBT，heat+，board，chip，porous，cool+，insulation

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
PX	CN 107611104 A (比亚迪股份有限公司) 2018年 1月 19日 (2018-01-19) 说明书第[0029]-[0079]段，附图1-3	1-22
PX	CN 107546200 A (比亚迪股份有限公司) 2018年 1月 5日 (2018-01-05) 说明书第[0027]-[0083]段，附图1-3	1-22
X	CN 1929119 A (日本碍子株式会社) 2007年 3月 14日 (2007-03-14) 说明书第5页第24行-第10页第21行、附图1、7	1-22
A	US 2012152510 A1 (NODA KOJI 等) 2012年 6月 21日 (2012-06-21) 全文	1-22
A	US 2004130018 A1 (SUGIYAMA TOMOHEI 等) 2004年 7月 8日 (2004-07-08) 全文	1-22

☐ 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

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期
2018年 8月 17日	2018年 9月 7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 传真号 (86-10)62019451	受权官员 李利哲 电话号码 (86-512) 88995676

表 PCT/ISA/210 (第2页) (2015年1月)

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2018/093956

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	107611104	A	2018年 1月 19日	无			
CN	107546200	A	2018年 1月 5日	无			
CN	1929119	A	2007年 3月 14日	US	2007058349	A1	2007年 3月 15日
				JP	2007073875	A	2007年 3月 22日
				KR	20070029593	A	2007年 3月 14日
				KR	100762195	B1	2007年 10月 2日
				JP	4378334	B2	2009年 12月 2日
				US	7447032	B2	2008年 11月 4日
				EP	1770773	A3	2008年 1月 23日
				EP	1770773	A2	2007年 4月 4日
US	2012152510	A1	2012年 6月 21日	JP	2012142547	A	2012年 7月 26日
				US	8772925	B2	2014年 7月 8日
				JP	5316602	B2	2013年 10月 16日
US	2004130018	A1	2004年 7月 8日	FR	2843108	A1	2004年 2月 6日
				DE	10334422	A1	2004年 5月 13日
				JP	2004128451	A	2004年 4月 22日
				JP	4113971	B2	2008年 7月 9日
				US	7196417	B2	2007年 3月 27日