

(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
2017 年 3 月 2 日 (02.03.2017)



(10) 国际公布号
WO 2017/032301 A1

- (51) 国际专利分类号:
H01L 23/373 (2006.01) H01L 21/48 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2016/096373
- (22) 国际申请日: 2016 年 8 月 23 日 (23.08.2016)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201510535388.X 2015 年 8 月 27 日 (27.08.2015) CN
- (71) 申请人: 华为技术有限公司 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。
- (72) 发明人: 符会利 (FU, Huili); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。林志荣 (LIN, Zhirong); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。蔡树杰 (CAI, Shujie); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, 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)。

根据细则 4.17 的声明:

- 关于申请人有权申请并被授予专利(细则 4.17(ii))

[见续页]

(54) Title: APPARATUS AND MANUFACTURING METHOD

(54) 发明名称: 一种装置及制造方法

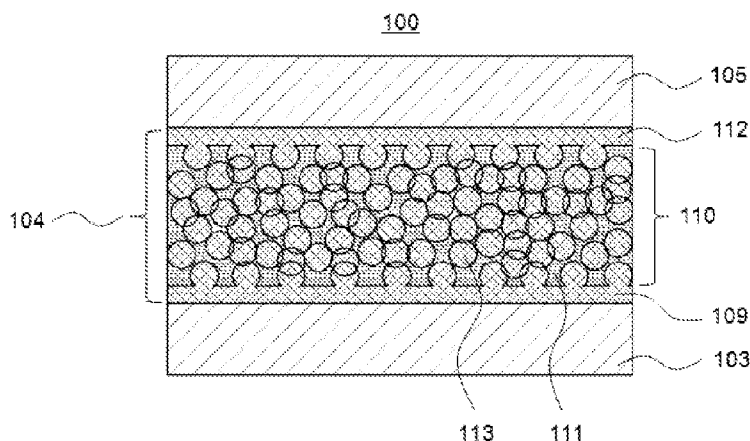


图 2

(57) Abstract: An apparatus comprises a circuit device (103), a heat sink (105), and a thermal interface material layer (104). The thermal interface material layer (104) is thermally coupled to the circuit device (103) and the heat sink (105). The thermal interface material layer (104) comprises a first alloy layer (109), a nanometal particle layer (110), and a second alloy layer (112). The first alloy layer (109) is thermally coupled to the circuit device (103). The nanometal particle layer (110) is thermally coupled to the first alloy layer (109). The nanometal particle layer (110) comprises nanometal particles (113) and an intermediate mixture (111).

(57) 摘要: 一种装置, 包括电路器件 (103)、散热片 (105) 及热界面材料层 (104)。热界面材料层 (104) 与电路器件 (103) 及散热片 (105) 热耦合。热界面材料层 (104) 包括第一合金层 (109)、纳米金属颗粒层 (110) 及第二合金层 (112)。第一合金层 (109) 与电路器件 (103) 热耦合。纳米金属颗粒层 (110) 与第一合金层 (109) 热耦合。纳米金属颗粒层 (110) 包括纳米金属颗粒 (113) 及中间混合物 (111)。

WO 2017/032301 A1

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

一种装置及制造方法

本申请要求于 2015 年 8 月 27 日提交中国专利局、申请号为
5 201510535388.X、发明名称为“一种装置及制造方法”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本发明涉及电路领域，尤其涉及一种电路装置及制造方法。

10

背景技术

图 1A 所示为现有技术中集成电路芯片及其部分封装结构的截面示例图。该结构包括集成电路芯片 1A02、热界面材料层 1A04 及散热器 1A06。集成电路芯片 1A02 于工作过程中产生的热通过芯片背面的热界面材料层
15 1A04 倒入散热器 1A06，因而，热界面材料层 1A04 本身的导热能力对芯片散热有重要影响。现有热界面材料层包括银胶类材料。银胶类材料中混合金属银颗粒 1A08 以提高导热效果，但主要还是以银胶类材料形成的连续相为主。银胶类材料导热率较低，已很难满足大功率芯片的散热需求。

20 发明内容

本发明实施例提供一种装置及制造方法。该装置中，介于电路器件及散热片间的热界面材料具有较高导热率，大幅度提高了整体热通路的热导效能，能更好地满足大功耗电路器件的散热需求。

第一方面，本发明实施例提供了一种装置，包括：电路器件；散热片；
25 及热界面材料层，与所述电路器件及所述散热片热耦合，包括：第一合金层，与所述电路器件热耦合；纳米金属颗粒层，与所述第一合金层热耦合，所述纳米金属颗粒层包括相互耦合的多个纳米金属颗粒及中间混合物，所述中间混合物填充于所述多个纳米金属颗粒之间；及第二合金层，与所述纳米金属颗粒层及所述散热片热耦合。

30 在第一方面的第一种可能的实现方式中，所述第一合金层与所述纳米金

属颗粒层的接触处形成烧结连续相结构，所述多个纳米金属颗粒之间的接触处形成烧结连续相结构，且所述第二合金层与所述纳米金属颗粒层的接触处形成烧结连续相结构。

结合第一方面，或者第一方面第一种可能的实现方式，在第二种可能的实现方式中，所述纳米金属颗粒包括银。

结合第一方面，或者第一方面第一至第二种任意一种可能的实现方式，在第三种可能的实现方式中，所述纳米金属颗粒的直径处于 50-200 纳米之间。

结合第一方面，或者第一方面第一至第三种任意一种可能的实现方式，在第四种可能的实现方式中，用于倒装芯片球栅格阵列结构。

结合第一方面，或者第一方面第一至第四种任意一种可能的实现方式，在第五种可能的实现方式中，第一合金层包括第一接着层和第一共烧结层，所述第一接着层与所述电路器件热耦合，所述第一共烧结层与所述纳米金属颗粒层耦合，且所述第一共烧结层与所述纳米金属颗粒层的接触处形成烧结连续相结构。

结合第一方面第五种可能的实现方式，在第六种可能的实现方式中，所述第一接着层包括以下材料中的任一种：钛、铬、镍或镍钒合金，所述第一共烧结层包括以下材料中的任一种：银、金或铜。

结合第一方面第五种可能的实现方式以及第六种可能的实现方式中的任意一种可能的实现方式，在第七种可能的实现方式中，所述第一合金层还包括第一缓冲层，位于所述第一接着层与所述第一共烧结层之间，所述第一缓冲层包括以下材料中的任一种：铝、铜、镍或镍钒合金。

结合第一方面，或者第一方面第一至第七种任意一种可能的实现方式，在第八种可能的实现方式中，所述第二合金层包括第二接着层和第二共烧结层，所述第二接着层与所述散热片热耦合，所述第二共烧结层与所述纳米金属颗粒层热耦合，且所述第二共烧结层与所述纳米金属颗粒层的接触处形成烧结连续相结构。

结合第一方面第八种可能的实现方式，在第九种可能的实现方式中，所述第二接着层包括以下材料中的任一种：钛、铬、镍或镍钒合金，所述第二共烧结层包括以下材料中的任一种：银、金或铜。

结合第一方面第八种可能的实现方式以及第九种可能的实现方式中的任意一种可能的实现方式，在第十种可能的实现方式中，所述第二合金层还包括第二缓冲层，位于所述第二接着层与所述第二共烧结层之间，所述第二缓冲层包括以下材料中的任一种：铝、铜、镍或镍钒合金。

- 5 结合第一方面，或者第一方面第一至第十种任意一种可能的实现方式，在第十一种可能的实现方式中，所述纳米金属颗粒的直径不大于 1 微米。

结合第一方面，或者第一方面第一至第十一种任意一种可能的实现方式，在第十二种可能的实现方式中，所述中间混合物包括以下材料中的任一种：空气或树脂。

- 10 结合第一方面，或者第一方面第一至第十二种任意一种可能的实现方式，在第十三种可能的实现方式中，所述电路器件包括集成电路管芯，所述集成电路管芯中的衬底与所述热界面材料层热耦合。

- 15 第二方面，本发明实施例提供了一种制造装置的方法，包括：生成第一合金层；由相互耦合的多个纳米金属颗粒与中间混合物生成纳米金属颗粒层，使所述中间混合物填充于所述多个纳米金属颗粒之间；及生成第二合金层，其中，使所述第一合金层与电路器件热耦合，使所述纳米金属颗粒层与所述第一合金层热耦合，并使所述第二合金层与所述纳米金属颗粒层及散热片热耦合。

- 20 在第二方面的第一种可能的实现方式中，使所述第一合金层与所述纳米金属颗粒层的接触处形成烧结连续相结构，使所述纳米金属颗粒之间的接触处形成烧结连续相结构，且使所述第二合金层与所述纳米金属颗粒层的接触处形成烧结连续相结构。

结合第二方面，或者第二方面第一种可能的实现方式，在第二种可能的实现方式中，所述纳米金属颗粒的直径不大于 1 微米。

- 25 结合第二方面，或者第二方面第一至第二种任意一种可能的实现方式，在第三种可能的实现方式中，所述中间混合物包括以下材料中的任一种：空气或树脂。

- 30 结合第二方面，或者第二方面第一至第三种任意一种可能的实现方式，在第四种可能的实现方式中，所述生成第一合金层包括：生成第一接着层和第一共烧结层，并使所述第一接着层与所述电路器件热耦合，使所述第一共

烧结层与所述纳米金属颗粒层耦合，且使所述第一共烧结层与所述纳米金属颗粒层的接触处形成烧结连续相结构。

结合第二方面，或者第二方面第一至第四种任意一种可能的实现方式，在第五种可能的实现方式中，所述生成第二合金层包括：生成第二接着层和
5 第二共烧结层，并使所述第二接着层与所述散热片热耦合，使所述第二共烧结层与所述纳米金属颗粒层热耦合，且使所述第二共烧结层与所述纳米金属颗粒层的接触处形成烧结连续相结构。

10 附图说明

为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

15 图 1A 是现有技术中包括装置的封装结构的截面示例图。

图 1 是本发明第一实施例的包括装置的封装结构的截面示例图。

图 2 包括图 1 中的热界面材料层的第一实施例的截面示例图。

图 3 是图 2 中的第一合金层的第一实施例的截面示例图。

图 4 是图 2 中的第一合金层的第二实施例的截面示例图。

20 图 5 是图 2 中的第二合金层的第一实施例的截面示例图。

图 6 是图 2 中第二合金层的第二实施例的截面示例图。

图 7 是本发明第二实施例的一种制造装置的方法的流程图。

具体实施方式

25 下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

30 图 1 是本发明第一实施例的包括装置的封装结构 100 的截面示例图。该

倒装芯片球栅格阵列封装结构包括焊球 108, 基板 107, 粘接胶 106, 金属凸块 (BUMP) 102, 电路器件 (如集成电路管芯) 103, 热界面材料层 104 及散热片 105。集成电路管芯 103 通过金属凸块 102 与基板 107 耦合。金属凸块 102 由底部填充物 101 保护。散热片 105 通过粘接胶 106 固定在基板 107 上。热界面材料层 104 与集成电路管芯 103 及散热片 105 热耦合。本文中, 热耦合包括不同层次, 不同结构, 或不同装置间有热传导的情形。更详细地, 热界面材料层 104 可位于集成电路管芯 103 及散热片 105 之间。集成电路管芯 103 中的衬底与热界面材料层 104 热耦合。集成电路管芯 103 的热量通过热界面材料层 104 达到散热片 105。

其中, 集成电路管芯 103、热界面材料层 104 及散热片 105 可作为一种装置的部分或全部组件, 且该装置可用于但不限于如图所示的倒装芯片球栅格阵列封装结构。

图 2 包括图 1 中的热界面材料层 104 的第一实施例的截面示例图。热界面材料层 104 与管芯 103 及散热片 105 热耦合, 包括第一合金层 109、纳米金属颗粒层 110 及第二合金层 112。

第一合金层 109 与集成电路管芯 103 及纳米金属颗粒层 110 热耦合。更具体地, 如图所示, 第一合金层 109 可位于集成电路管芯 103 之上, 纳米金属颗粒层 110 之下。即, 第一合金层 109 可位于集成电路管芯 103 与纳米金属颗粒层 110 之间。第一合金层 109 增加集成电路管芯 103 与纳米金属颗粒层 110 之间的接着强度。

纳米金属颗粒层 110 包括纳米金属颗粒及中间混合物。中间混合物包括但不限于以下材料中的任一种: 空气或树脂。中间混合物用于填充于多个纳米金属颗粒之间, 使多个纳米金属颗粒形成整体。纳米金属颗粒包括但不限于银。纳米金属颗粒的直径不大于 1 微米。在一个实施例中, 纳米金属颗粒的直径处于 50-200 纳米之间。纳米金属颗粒层 110 热阻较低, 形成较好的导热通路。

第二合金层 112 与纳米金属颗粒层 110 及散热片 105 热耦合。更具体地, 如图所示, 第二合金层 112 可位于纳米金属颗粒层 110 之上, 散热片 105 之下。即, 第二合金层 112 可位于纳米金属颗粒层 110 与散热片 105 之间。第二合金层 112 增加纳米金属颗粒层 110 与散热片 105 之间的接着

强度。

在一个实施例中,第一合金层 109 与纳米金属颗粒层 110 的接触处形成烧结连续相结构,纳米金属颗粒之间的接触处形成烧结连续相结构,且第二合金层 112 与纳米金属颗粒层 110 的接触处形成烧结连续相结构。本文中的
5 烧结连续相结构包括但不限于:因金属颗粒产生烧结行为,金属颗粒接口附近的金属原子扩散至金属颗粒界面融合在一起,使得金属颗粒形成一个整体的结构。

图 3 是图 2 中第一合金层 109 的第一实施例的截面示例图。如图所示,第一合金层 109 包括第一接着层 114 和第一共烧结层 115。本文中的共烧结
10 层包括但不限于:在封装加工过程中产生的与热界面材料层互融的金属层,该金属层与热界面材料层中的颗粒共同烧结形成热流通路。第一接着层 114 与集成电路管芯 103 热耦合。第一共烧结层 115 与纳米金属颗粒层 110 热耦合。第一共烧结层 115 与纳米金属颗粒层 110 的接触处形成烧结连续相结构。具体地,第一接着层 114 可位于集成电路管芯 103 之上,第一共烧结层
15 115 可位于第一接着层 114 之上,纳米金属颗粒层 110 之下。第一接着层 114 包括但不限于以下材料中的任一种:钛、铬、镍或镍/钒。第一接着层 114 增加集成电路管芯 103 与第一共烧结层 115 之间的结合强度。第一共烧结层 115 包括但不限于以下材料中的任一种:银、金或铜。

图 4 是图 2 中第一合金层 109 的第二实施例的截面示例图。与图 3 相
20 比,图 4 中的第一合金层 109 还包括第一缓冲层 116,位于所述第一接着层 114 与第一共烧结层 115 之间。第一缓冲层 116 包括但不限于以下材料中的任一种:铝、铜或镍。第一缓冲层 116 在因热处理产生的形变中提供应力缓冲功能,降低集成电路管芯 103 与热界面材料层 114 间或热界面材料层 114 中间产生裂缝的风险,增加该装置的可靠性。

图 5 是图 2 中第二合金层 112 的第一实施例的截面示例图。如图所示,第二合金层 112 包括第二共烧结层 118 和第二接着层 117。第二共烧结层 118
25 与纳米金属颗粒层 110 热耦合。第二共烧结层 118 与纳米金属颗粒层 110 的接触处形成烧结连续相结构。第二接着层 117 与散热片 105 热耦合。具体地,第二共烧结层 118 可位于纳米金属颗粒层 110 之上,第二接着层 117
30 可位于第二共烧结层 118 之上,散热片 105 之下。第二共烧结层 118 包括

但不限于以下材料中的任一种：银、金或铜。第二接着层 117 包括但不限于以下材料中的任一种：钛、铬、镍或镍/钒。第二接着层 117 增加第二共烧结层 115 与散热片 105 之间的结合强度。

图 6 是图 2 中第二合金层 112 的第二实施例的截面示例图。与图 5 相比，图 6 中的第二合金层 112 还包括第二缓冲层 119，位于第二接着层 117 与第二共烧结层 118 之间。第二缓冲层 119 包括但不限于以下材料中的任一种：铝、铜、镍或镍/钒。第二缓冲层 119 在因热处理产生的形变中提供缓冲功能，降低热界面材料层与散热片 105 间或热界面材料层 114 中间产生裂缝的风险，增加该装置的可靠性。

10 综上，由于本发明实施例中的热界面材料层中不再包含银胶类材料中的高分子类较低热导材料，而是包含纳米金属颗粒，本发明实施例中的热界面材料具有较高导热率，大幅度提高了整体热通路的热导效能，能更好地满足大功耗芯片的散热需求。

图 7 是本发明第二实施例的一种制造装置的方法的流程图 700。如图所示，在步骤 702 中，生成第一合金层。在步骤 704 中，由纳米金属颗粒与中间混合物生成纳米金属颗粒层。纳米金属颗粒的直径不大于 1 微米，例如，纳米金属颗粒的直径处于 50-200 纳米之间。中间混合物包括但不限于以下材料中的任一种：空气或树脂。在一个实施例中，纳米金属颗粒包括但不限于银。在步骤 706 中，生成第二合金层。在步骤 708 中，使第一合金层与纳米金属颗粒层及电路器件热耦合。在步骤 710 中，使第二合金层与纳米金属颗粒层及散热片热耦合。

在一个实施例中，使第一合金层与纳米金属颗粒层的接触处形成烧结连续相结构，使纳米金属颗粒之间的接触处形成烧结连续相结构，且使第二合金层与纳米金属颗粒层的接触处形成烧结连续相结构。

25 在一个实施例中，该方法可用于但不限于倒装芯片球栅格阵列结构。

在一个实施例中，生成第一合金层包括生成第一接着层和第一共烧结层，并使第一接着层与电路器件热耦合，使第一共烧结层与纳米金属颗粒层耦合，且使第一共烧结层与纳米金属颗粒层的接触处形成烧结连续相结构。第一接着层包括但不限于以下材料中的任一种：钛、铬、镍或镍/钒。第一共烧结层包括但不限于以下材料中的任一种：银、金或铜。在另一个实施例中，

生成第一合金层还包括在第一接着层与第一共烧结层之间生成第一缓冲层。第一缓冲层包括但不限于以下材料中的任一种：铝、铜、镍或镍/钒。

5 在一个实施例中，生成第二合金层包括生成第二接着层和第二共烧结层，并使第二接着层与散热片热耦合，使第二共烧结层与纳米金属颗粒层热耦合，且使所述第二共烧结层与所述纳米金属颗粒层的接触处形成烧结连续相结构。第二接着层包括但不限于以下材料中的任一种：钛、铬、镍或镍/钒。第二共烧结层包括但不限于以下材料中的任一种：银、金或铜。在另一个实施例中，生成第二合金层还包括在第二接着层与第二共烧结层之间生成第二缓冲层。第二缓冲层包括但不限于以下材料中的任一种：铝、铜、镍或
10 镍/钒。

电路器件可包括集成电路管芯。使第一合金层与电路器件热耦合包括使第一合金层与集成电路管芯中的衬底热耦合。

15 以上所揭露的仅为本发明较佳实施例而已，当然不能以此来限定本发明之权利范围，因此依本发明权利要求所作的等同变化，仍属本发明所涵盖的范围。

权利要求

1、一种装置，其特征在于，包括：

电路器件；

散热片；及

5 热界面材料层，与所述电路器件及所述散热片热耦合，包括：

第一合金层，与所述电路器件热耦合；

纳米金属颗粒层，与所述第一合金层热耦合，所述纳米金属颗粒层包括相互耦合的多个纳米金属颗粒及中间混合物，所述中间混合物填充于所述多个纳米金属颗粒之间；及

10 第二合金层，与所述纳米金属颗粒层及所述散热片热耦合。

2、如权利要求 1 所述的装置，其特征在于，所述第一合金层与所述纳米金属颗粒层的接触处形成烧结连续相结构，所述多个纳米金属颗粒之间的接触处形成烧结连续相结构，且所述第二合金层与所述纳米金属颗粒层的接触处形成烧结连续相结构。

3、如权利要求 1 或 2 所述的装置，其特征在于，所述多个纳米金属颗粒包括银。

20 4、如权利要求 1-3 中任一项所述的装置，其特征在于，所述多个纳米金属颗粒的直径处于 50-200 纳米之间。

5、如权利要求 1-4 中任一项所述的装置，其特征在于，用于倒装芯片球栅格阵列结构。

25

6、如权利要求 1-5 中任一项所述的装置，其特征在于，第一合金层包括第一接着层和第一共烧结层，所述第一接着层与所述电路器件热耦合，所述第一共烧结层与所述纳米金属颗粒层耦合，且所述第一共烧结层与所述纳米金属颗粒层的接触处形成烧结连续相结构。

30

7、如权利要求 6 所述的装置，其特征在于，所述第一接着层包括以下材料中的任一种：钛、铬、镍或镍钒合金，所述第一共烧结层包括以下材料中的任一种：银、金或铜。

5 8、如权利要求 6 或 7 所述的装置，其特征在于，所述第一合金层还包括第一缓冲层，位于所述第一接着层与所述第一共烧结层之间，所述第一缓冲层包括以下材料中的任一种：铝、铜、镍或镍钒合金。

10 9、如权利要求 1-8 中任一项所述的装置，其特征在于，所述第二合金层包括第二接着层和第二共烧结层，所述第二接着层与所述散热片热耦合，所述第二共烧结层与所述纳米金属颗粒层热耦合，且所述第二共烧结层与所述纳米金属颗粒层的接触处形成烧结连续相结构。

15 10、如权利要求 9 所述的装置，其特征在于，所述第二接着层包括以下材料中的任一种：钛、铬、镍或镍钒合金，所述第二共烧结层包括以下材料中的任一种：银、金或铜。

20 11、如权利要求 9 或 10 所述的装置，其特征在于，所述第二合金层还包括第二缓冲层，位于所述第二接着层与所述第二共烧结层之间，所述第二缓冲层包括以下材料中的任一种：铝、铜、镍或镍钒合金。

12、如权利要求 1-11 中任一所述的装置，其特征在于，所述中间混合物包括以下材料中的任一种：空气或树脂。

25 13、如权利要求 1-12 中任一项所述的装置，其特征在于，所述电路器件包括集成电路管芯，所述集成电路管芯中的衬底与所述热界面材料层热耦合。

30 14、一种制造装置的方法，其特征在于，包括：
生成第一合金层；

由相互耦合的多个纳米金属颗粒与中间混合物生成纳米金属颗粒层，使所述中间混合物填充于所述多个纳米金属颗粒之间；及

生成第二合金层，

其中，使所述第一合金层与电路器件热耦合，使所述纳米金属颗粒层
5 与所述第一合金层热耦合，并使所述第二合金层与所述纳米金属颗粒层及散热片热耦合。

15、如权利要求 14 所述的方法，其特征在于，还包括使所述第一合金层与所述纳米金属颗粒层的接触处形成烧结连续相结构，使所述纳米金属颗粒之间的接触处形成烧结连续相结构，且使所述第二合金层与所述纳米金属颗粒层的接触处形成烧结连续相结构。

16、如权利要求 14 或 15 所述的方法，其特征在于，所述多个纳米金属颗粒的直径不大于 1 微米。

15

17、如权利要求 14-16 中任一所述的方法，其特征在于，所述中间混合物包括以下材料中的任一种：空气或树脂。

18、如权利要求 14-17 中任一所述的方法，其特征在于，所述生成第一合金层包括：生成第一接着层和第一共烧结层，并使所述第一接着层与所述电路器件热耦合，使所述第一共烧结层与所述纳米金属颗粒层耦合，且使所述第一共烧结层与所述纳米金属颗粒层的接触处形成烧结连续相结构。

19、如权利要求 14-18 中任一所述的方法，其特征在于，所述生成第二合金层包括：生成第二接着层和第二共烧结层，并使所述第二接着层与所述散热片热耦合，使所述第二共烧结层与所述纳米金属颗粒层热耦合，且使所述第二共烧结层与所述纳米金属颗粒层的接触处形成烧结连续相结构。

30

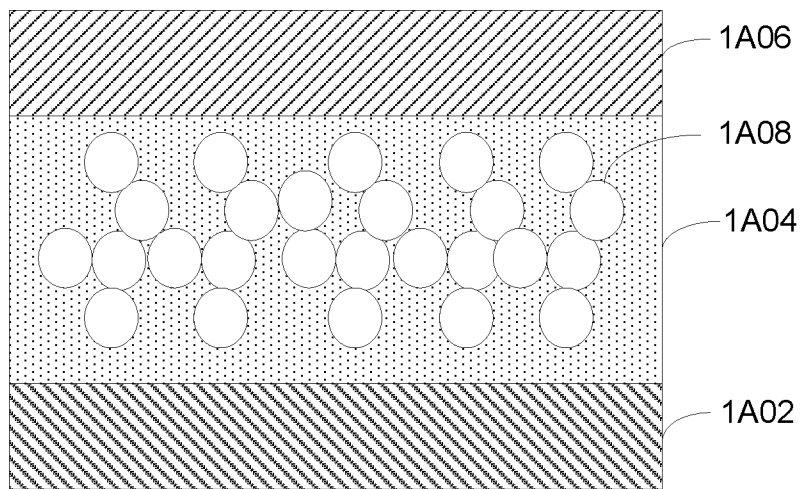


图 1A

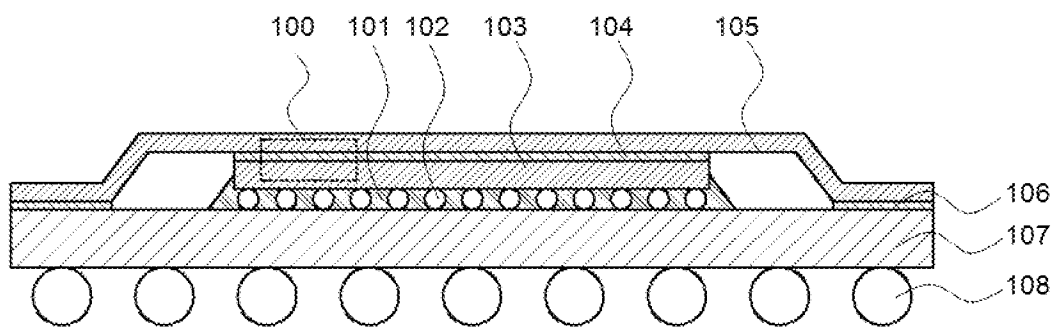


图 1

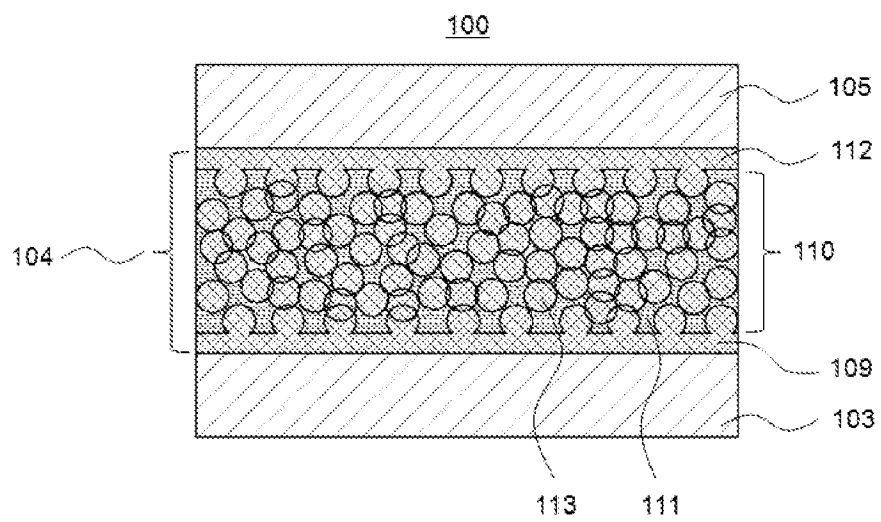


图 2

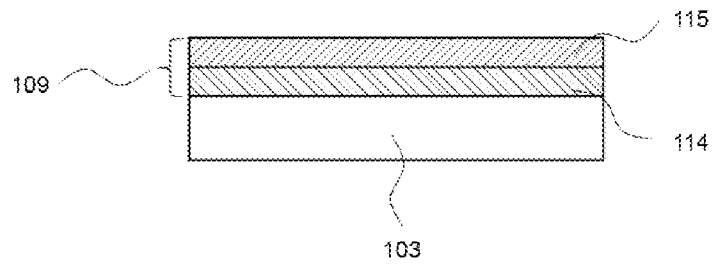


图 3

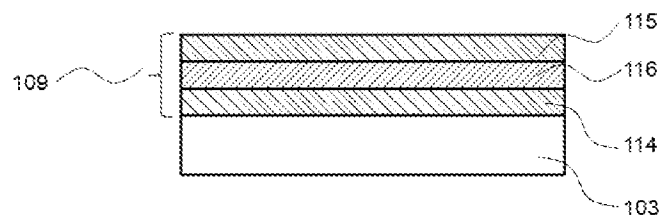


图 4

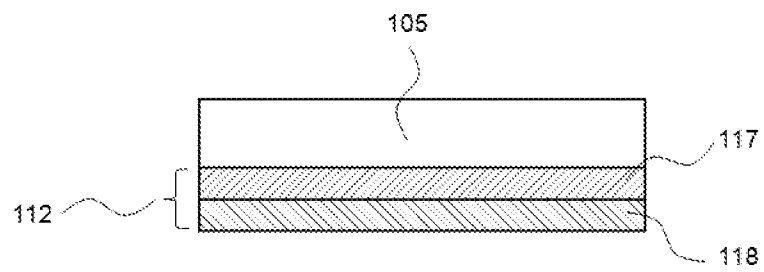


图 5

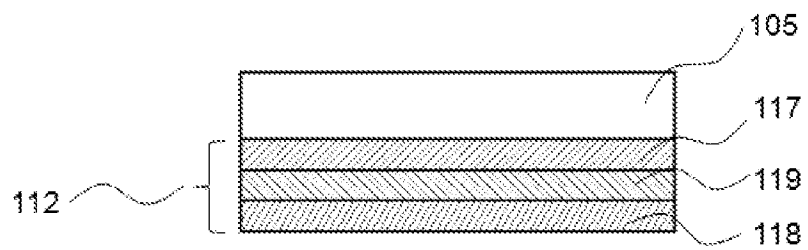


图 6

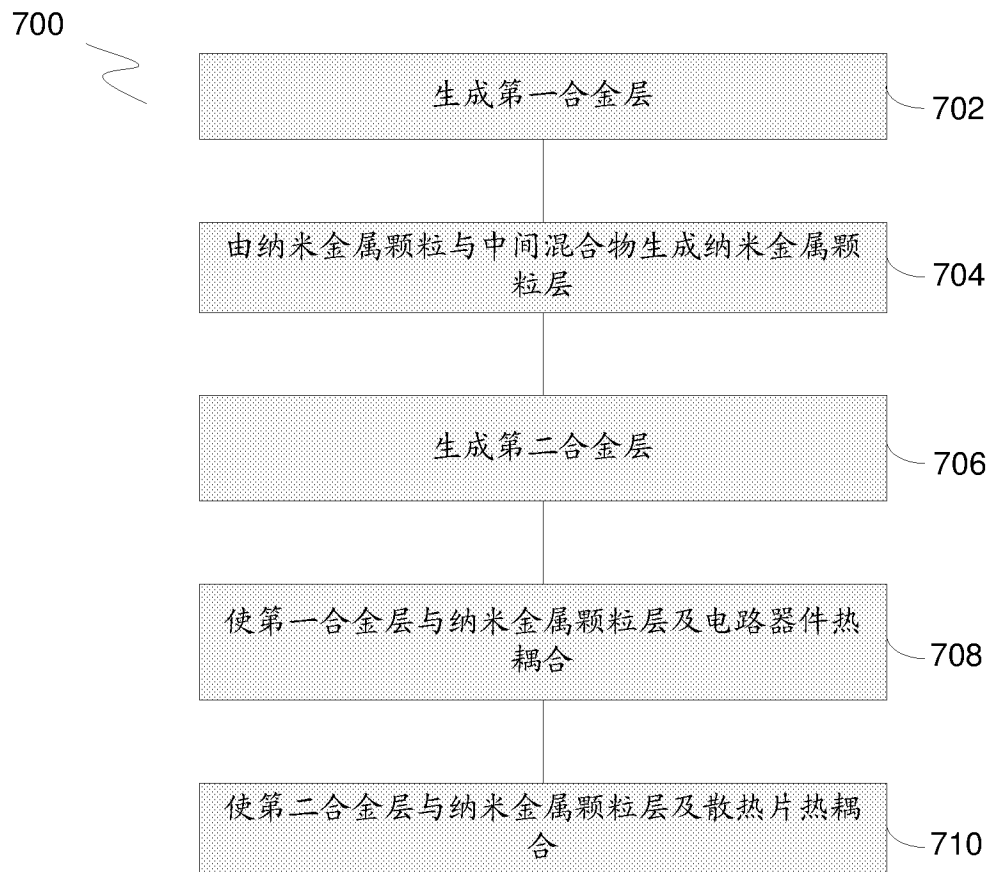


图 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2016/096373

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

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)

H01L

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, DWPI, SIPOABS: nano, metal, partical, thermal, heat, interface, TIM, sinter+, stress, buffer, spreader, dissipat+, adhere, cooling, radiating

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 105355610 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 24 February 2016 (24.02.2016) the whole document	1-19
X	CN 101159251 A (INTEL CORP.) 09 April 2008(09.04.2008) description, page 2, line 18 to page 9, line 12, and figures 1 and 2	1, 3-5, 12-14, 16, 17
Y	CN 101159251 A (INTEL CORP.) 09 April 2008(09.04.2008) description, page 2, line 18 to page 9, line 12, and figures 1 and 2	2-13, 15-19
Y	CN 1819172 A (NISSAN MOTOR CO., LTD. et al.) 16 August 2006 (16.08.2006) description, page 3, line 18 to page 9, line 3, and figures 1A and 1B	2-13, 15-19

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&"document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 17 November 2016	Date of mailing of the international search report 29 November 2016
Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10) 62019451	Authorized officer CHE, Xiaolu Telephone No. (86-10) 62089965

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2016/096373

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2008145607 A1 (KAJIWARA et al.) 19 June 2008 (19.06.2008) description, paragraphs [0047]-[0087], and figures 1-4	2-13, 15-19
A	CN 101930953 A (INT BUSINESS MACHINES CORP.) 29 December 2010 (29.12.2010) the whole document	1-19
A	US 2013328204 A1 (ZOMMER) 12 December 2013 (12.12.2013) the whole document	1-19
A	US 2007131913 A1 (CHENG et al.) 14 June 2007 (14.06.2007) the whole document	1-19

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2016/096373

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 105355610 A	24 February 2016	None	
CN 101159251 A	09 April 2008	TW 200832636 A	01 August 2008
		HK 1112323 A1	18 November 2011
		US 7535099 B2	19 May 2009
		CN 101159251 B	04 May 2011
		US 2008073776 A1	27 March 2008
		TWI 354355 B	11 December 2011
CN 1819172 A	16 August 2006	EP 1684340 A2	26 July 2006
		US 2008303161 A1	11 December 2008
		JP 2006202938 A	03 August 2006
		US 2006160330 A1	20 July 2006
		US 7361590 B2	22 April 2008
US 2008145607 A1	19 June 2008	US 7816780 B2	19 October 2010
		JP 2008153470 A	03 July 2008
CN 101930953 A	29 December 2010	KR 101126806 B1	23 March 2012
		KR 20100138742 A	31 December 2010
		CN 101930953 B	21 March 2012
		US 2010327430 A1	30 December 2010
		US 7875972 B2	25 January 2011
US 2013328204 A1	12 December 2013	US 9111782 B2	18 August 2015
		US 2014225267 A1	14 August 2014
		US 8716864 B2	06 May 2014
US 2007131913 A1	14 June 2007	CN 1978582 A	13 June 2007

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2016/096373

A. 主题的分类

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)

H01L

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, DWPI, SIPOABS: 纳米, 金属, 颗粒, 热, 界面, 散热, 冷却, 烧结, 缓冲, 应力, 附着, 黏, 粘, nano, metal, partical, thermal, heat, interface, TIM, sinter+, stress, buffer, spreader, dissipat+, adhere

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 105355610 A (华为技术有限公司) 2016年 2月 24日 (2016 - 02 - 24) 全文	1-19
X	CN 101159251 A (英特尔公司) 2008年 4月 9日 (2008 - 04 - 09) 说明书第2页第18行到第9页第12行, 附图1, 2	1, 3-5, 12-14, 16, 17
Y	CN 101159251 A (英特尔公司) 2008年 4月 9日 (2008 - 04 - 09) 说明书第2页第18行到第9页第12行, 附图1, 2	2-13, 15-19
Y	CN 1819172 A (日产自动车株式会社 等) 2006年 8月 16日 (2006 - 08 - 16) 说明书第3页第18行到第9页第3行, 附图1A, 1B	2-13, 15-19
Y	US 2008145607 A1 (KAJIWARA 等) 2008年 6月 19日 (2008 - 06 - 19) 说明书第[0047]-[0087]段, 附图1-4	2-13, 15-19
A	CN 101930953 A (国际商业机器公司) 2010年 12月 29日 (2010 - 12 - 29) 全文	1-19
A	US 2013328204 A1 (ZOMMER) 2013年 12月 12日 (2013 - 12 - 12) 全文	1-19

☒ 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

2016年 11月 17日

国际检索报告邮寄日期

2016年 11月 29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

授权官员

车晓璐

电话号码 (86-10)62089965

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
A	US 2007131913 A1 (CHENG 等) 2007年 6月 14日 (2007 - 06 - 14) 全文	1-19

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2016/096373

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	105355610	A	2016年 2月 24日	无			
CN	101159251	A	2008年 4月 9日	TW	200832636	A	2008年 8月 1日
				HK	1112323	A1	2011年 11月 18日
				US	7535099	B2	2009年 5月 19日
				CN	101159251	B	2011年 5月 4日
				US	2008073776	A1	2008年 3月 27日
				TW	I354355	B	2011年 12月 11日
CN	1819172	A	2006年 8月 16日	EP	1684340	A2	2006年 7月 26日
				US	2008303161	A1	2008年 12月 11日
				JP	2006202938	A	2006年 8月 3日
				US	2006160330	A1	2006年 7月 20日
				US	7361590	B2	2008年 4月 22日
US	2008145607	A1	2008年 6月 19日	US	7816780	B2	2010年 10月 19日
				JP	2008153470	A	2008年 7月 3日
CN	101930953	A	2010年 12月 29日	KR	101126806	B1	2012年 3月 23日
				KR	20100138742	A	2010年 12月 31日
				CN	101930953	B	2012年 3月 21日
				US	2010327430	A1	2010年 12月 30日
				US	7875972	B2	2011年 1月 25日
US	2013328204	A1	2013年 12月 12日	US	9111782	B2	2015年 8月 18日
				US	2014225267	A1	2014年 8月 14日
				US	8716864	B2	2014年 5月 6日
US	2007131913	A1	2007年 6月 14日	CN	1978582	A	2007年 6月 13日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)