

(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
2015年1月15日 (15.01.2015)



(10) 国际公布号
WO 2015/003501 A1

- (51) 国际专利分类号:
H01L 23/373 (2006.01)
 - (21) 国际申请号: PCT/CN2014/072666
 - (22) 国际申请日: 2014年2月28日 (28.02.2014)
 - (25) 申请语言: 中文
 - (26) 公布语言: 中文
 - (30) 优先权:
201310288650.6 2013年7月10日 (10.07.2013) 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: 徐焰 (XU, Yan); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 赵仁哲 (ZHAO, Renzhe); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 李松林 (LI, Songlin); 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, LT, 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, 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: THERMAL INTERFACE SHEET, PREPARATION METHOD THEREFOR AND COOLING SYSTEM THEREFOR

(54) 发明名称: 一种界面导热片及其制备方法、散热系统

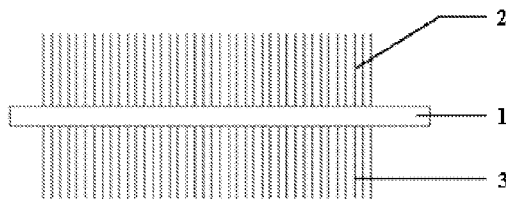


图1 / FIG. 1

(57) Abstract: A thermal interface sheet comprises a substrate and carbon nanowires, wherein the substrate has a first surface and a second surface which is opposite to the first surface, and both the first surface and the second surface are provided with the carbon nanowires which are arranged in array. Furthermore, the substrate comprises a flexible composite metal film which is a flexible metal film coated with nickel, silver or gold on the surface thereof, or the substrate comprises at least one of flexible graphite and a solder alloy. Also provided is a cooling system. The thermal interface material has a good thermal conductivity, and therefore can be picked up and adhered, and can easily be industrially produced and used.

(57) 摘要: 一种界面导热片, 包括基材和碳纳米线, 所述基材具有第一表面及相对于所述第一表面的第二表面, 所述基材的所述第一表面和所述第二表面均设置有所述碳纳米线, 所述碳纳米线呈阵列排布, 其中, 所述基材包括柔性复合金属薄膜, 或者所述基材的材质包括柔性石墨和焊料合金中的至少一种, 所述柔性复合金属薄膜为表面涂覆有镍、银或金的柔性金属薄膜, 还提供了一种散热系统。该界面导热材料具有良好的导热性能, 可拾取及贴放, 易于工业化生产和使用。



WO 2015/003501 A1

一种界面导热片及其制备方法、散热系统

技术领域

本发明实施例涉及一种界面导热片及其制备方法、散热系统

5

背景技术

电子设备中芯片等发热元件工作时产生的热量通常需借助散热器件实现热量向外部的扩散。从微观角度看，发热元件与散热器件之间的接触界面都存在很多的凹凸不平，需使用界面导热材料(Thermal Interface Materials, TIM)填充发热元件与散热器件的接触界面，降低接触热阻。随着电子设备的微型化、轻量化和高密度化的发展。

现有界面导热材料，比如导热硅脂、相变导热材料，导热系数通常不超过 6w/mk，无法满足高功率密度器件比如大功率场效应晶体管的散热要求。针对这种高功率密度器件的散热，通用工艺为使用锡基焊料将高功率密度器件与散热组件焊接在一起，也可使用导电导热银胶(Henkel CF3350)。CF3350 导电银胶的导热系数约 7w/mk，体积电阻率约 $2 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$ ，可归类于高导热系数的导热胶。导电导热银胶在应用中可能会溢出导致短路，在应用环境中易腐蚀或者出现银迁移，长期可靠性较差。锡基焊料通常为锡铅共晶、锡银铜无铅合金的锡膏，具有金属合金独有的高导电、高导热特性，但实现焊接需对散热部件进行高成本的金属化镀层处理，且在高温下加热完成焊接过程。

发明内容

有鉴于此，本发明实施例提供了一种界面导热片，克服了现有技术中界面导热材料不能同时满足具有良好的导热性能和易于工业化安装的问题。

第一方面，本发明实施例提供了一种界面导热片，包括基材和碳纳米线，所述基材具有第一表面及相对于所述第一表面的第二表面，所述基材

的所述第一表面和所述第二表面均设置有所述碳纳米线，所述碳纳米线呈阵列排布，其中，所述基材包括柔性复合金属薄膜，或者所述基材的材质包括柔性石墨和焊料合金中的至少一种，所述柔性复合金属薄膜为表面涂覆有镍、银或金的柔性金属薄膜。

5 优选地，所述碳纳米线垂直于所述基材的第一表面和第二表面中的至少一表面。

优选地，所述碳纳米线为纳米碳纤维和多壁碳纳米管中的至少一种。

优选地，所述纳米碳纤维的直径为 50nm~200nm。

优选地，所述多壁碳纳米管的直径为 1nm~50nm。

10 优选地，所述柔性金属薄膜为铜箔、铝箔、镍箔、铜合金片和不锈钢片中的一种。

优选地，所述柔性复合金属薄膜的厚度为 10~200 μm 。

优选地，所述柔性石墨为高定向热解石墨。

优选地，所述柔性石墨的厚度为 10~200 μm 。

15 更优选地，设置在所述基材的第一表面和第二表面中的至少一表面上的纳米碳材料长度为 20~125 μm 。

优选地，所述焊料合金为铜基合金或镓基合金。

优选地，所述焊料合金制成的基材的厚度为 10~50 μm 。

20 优选地，设置在所述基材第一表面上纳米碳材料长度为 0.5~10 μm ，设置在所述基材第二表面上纳米碳材料长度为 50~150 μm 。

更优选地，还包括有蒸镀层或溅射层，所述蒸镀层或溅射层位于所述基材的所述第二表面的一侧，位于所述第二表面的所述纳米碳米线穿设在所述蒸镀层或溅射层内，并且所述第二表面的所述纳米碳米线的至少一部分穿过所述蒸镀层或溅射层，突出于所述蒸镀层或溅射层之外，所述纳米
25 碳米线突出于所述蒸镀层或溅射层之外的部分的长度为 0.5~10 μm 。进一步
优选地，传设于所述蒸镀层或溅射层内的碳纳米线的横截面积总和为所述

基材第二表面面积的50%~99%。

第二方面，本发明实施例提供了一种界面导热片的制备方法，包括如下步骤：

将所述基材通过夹具固定在反应室中，在保护性气体气氛下将反应室加热至 700~1200℃，通入碳源气体，恒温保持反应 2~20 分钟；所述基材为柔性复合金属薄膜或柔性石墨，所述基材具有第一表面及相对于第一表面的第二表面，所述基材的第一表面和第二表面均负载催化剂，所述柔性复合金属薄膜为表面涂覆有镍、银或金的柔性金属薄膜；

反应完成后，在保护性气体气氛下冷却至室温，制得第一表面和第二表面均生长有具有纳米碳材料的基材，即制得界面导热片，所述纳米碳材料为呈阵列排布的碳纳米线。

优选地，所述催化剂为粒径为 50nm~200nm 的颗粒。

优选地，在保护性气体气氛下将反应室加热至 700~900℃，通入碳源气体，恒温保持反应 3~10 分钟。

第三方面，本发明实施例提供了一种界面导热片的制备方法，包括如下步骤：

(1) 通过化学气相沉积的方法在硅基板或石英基板的第一表面生长纳米碳材料，所述纳米碳材料为呈阵列排布的碳纳米线；

(2) 在生长制得的纳米碳材料远离硅基板或石英基板的第一表面的一端压设表面设置有焊料合金的铜箔，所述焊料合金与所述纳米碳材料接触，加热至高于所述焊料合金熔点的温度使得所述焊料合金熔化，冷却，将所述硅基板或石英基板与所述纳米碳材料机械剥离，制得焊料合金基材复合材料，所述焊料合金复合材料包括所述纳米碳材料、包覆在所述纳米碳材料所述端表面的焊料合金和连接在所述纳米碳材料所述端的铜箔；

(3) 将所述焊料合金基材复合材料置于酸性溶液中浸泡溶解铜箔，制得去除了铜箔的焊料合金基材，清洗后干燥，所述焊料合金基材中的纳米

碳材料一端保留有焊料合金，随后将所述焊料合金基材加热至高于所述焊料合金熔点的温度使得所述焊料合金熔化并使得熔化状态的焊料合金向所述纳米碳材料的另一端移动，冷却，制得界面导热片，所述界面导热片以焊料合金为基材，所述基材具有第一表面及相对于第一表面的第二表面，
5 所述基材的第一表面和第二表面均设置有所述纳米碳材料，所述纳米碳材料为呈阵列排布的碳纳米线。

优选地，步骤（1）中所述化学气相沉积方法的条件为使用热化学气相沉积装置，通入碳源和保护性气体，在 700~1200℃发生化学反应 3~10 分钟。

10 优选地，在进行步骤（2）之前对纳米碳材料的表面蒸镀或溅射镍、金或锡基焊料合金形成蒸镀层或溅射层。

优选地，在步骤（3）之后对所述基材第二表面的纳米碳材料的表面蒸镀或溅射镍、金或锡基焊料合金形成蒸镀层或溅射层，所述蒸镀层或溅射层位于所述基材的所述第二表面的一侧，位于所述第二表面的所述碳纳米线穿设在所述蒸镀层或溅射层内，并且所述第二表面的所述碳纳米线的至少一部分穿过所述蒸镀层或溅射层，突出于所述蒸镀层或溅射层之外，
15 所述碳纳米线突出于所述蒸镀层或溅射层之外的部分的长度为 0.5~10 μm。更优选地，穿过所述蒸镀层或溅射层的纳米碳材料的横截面积总和为所述基材第二表面面积的 50%~99%。

第四方面，提供了一种散热系统，包括发热元件、散热器及导热片，所述导热片由所有可能的实现方式中的界面导热片制成，所述发热元件安装于所述散热器上，所述导热片贴置于所述发热元件与所述散热器之间，以使所述发热元件通过所述导热片将热量传递至所述散热器来进行散热。

25 本发明提供一种散热系统，包括发热元件、散热器及导热片，所述导热片由所有可能的实现方式中的界面导热片制成，所述发热元件安装于所述散热器上，所述导热片贴置于所述发热元件与所述散热器之间，以使所述发热元件通过所述导热片将热量传递至所述散热器来进行散热。由于所

述导热片为独立的元件，可拾取及贴放于所述发热元件与散热器之间，从而方便安装。另外，所述导热片由所述界面导热片制成，且所述界面导热片的基材在两个侧面均设置有所述纳米碳材料，并且纳米碳材料中的碳纤维直径为纳米级别，纳米碳材料的存在可同时填充所述法发热元件的底部或所述散热器的顶面存在的微孔（通常体现为粗糙度，属于微米级别），从而显著降低所述导热片的接触热阻。且，所述纳米碳材料及轴向垂直于所述基材的第一表面和/或第二表面。纳米碳纤维的有序排列使得其在厚度方向上具有一致、更好的导热系数。理论上，纳米碳材料轴向（Z向）导热系数可达到 $2000\text{w}/(\text{m}\cdot\text{k})$ ，电阻率为 $5\times 10^{-5}\text{ohmcm}$ ，从而大大提高了所述发热元件与所述散热器之间的导热效果。

综上，本发明实施例提供的一种界面导热片中基材选用柔性复合金属薄膜、柔性石墨和焊料合金中的一种，相对现有技术中的导热硅脂、相变材料和聚合物等基体材料具有良好的导热性能，并且本发明实施例提供的基材表面设置有纳米碳材料，纳米碳材料可同时填充发热部件表面或散热部件表面微观存在的微孔从而显著降低接触热阻，另一方面，本发明实施例提供的一种界面导热片具有基材结构，可独立于发热元件与散热器单独存在，可拾取及贴放，因此易于工业化生产和使用，克服了现有技术中界面导热片不能同时满足具有良好的导热性能和易于工业化生产和使用的问题。本发明实施例还提供了一种应用所述界面导热片的散热系统，不但提高了发热元件导热效果，而且安装方便。

附图说明

图1为本发明实施例第二方面提供的制备方法制得的界面导热片的侧视图。

图2为本发明实施例第二方面提供的制备方法制得的界面导热片的局部立体图。

图3为本发明实施例第三方面提供的制备方法的流程图。

图4为本发明实施例第三方面提供的制备方法制得的界面导热片的侧视图。

图5为本发明实施例一提供的制备方法制得的界面导热片的电镜图（扫描电子显微镜）。

图6为本发明实施例提供的一种散热系统的示意图。

具体实施方式

以下所述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，还可以做出若干改进和润饰，这些改进和润饰也视为本发明的保护范围。

本发明实施例第一方面提供了一种界面导热片，具有良好的导热性能，可拾取及贴放，易于工业化生产和使用。本发明实施例第二方面和第三方面提供了一种界面导热片的制备方法。

第一方面，本发明实施例提供了一种界面导热片，包括基材和纳米碳材料，所述基材具有第一表面及相对于第一表面的第二表面，所述基材的第一表面和第二表面均设置有所述纳米碳材料，所述纳米碳材料为呈阵列排布的碳纳米线，所述基材为柔性复合金属薄膜、柔性石墨和焊料合金中的一种，所述柔性复合金属薄膜为表面涂覆有镍、银或金的柔性金属薄膜。

本发明实施例界面导热片的基材在两个侧面均设置有所述纳米碳材料，纳米碳材料的存在可同时填充发热部件表面或散热部件表面微观存在的微孔（通常体现为粗糙度，属于微米级别），从而显著降低接触热阻。所述碳纳米线垂直于所述基材的第一表面和第二表面中的至少一表面。所述碳纳米线为纳米碳纤维和多壁碳纳米管中的至少一种。纳米碳纤维的有序排列使得其在厚度方向上具有一致、更好的导热系数。所述纳米碳材料直径的大小与制备工艺中使用的催化剂颗粒的大小有关，优选地，所述纳米碳材

料的直径 $\leq 200\text{nm}$ 。优选地，所述纳米碳纤维的直径为 $50\text{nm}\sim 200\text{nm}$ 。优选地，所述多壁碳纳米管的直径为 $1\text{nm}\sim 50\text{nm}$ 。理论上，纳米碳纤维轴向（Z向）导热系数可达到 $2000\text{w}/(\text{m}\cdot\text{k})$ ，电阻率为 $5\times 10^{-5}\text{ohmcm}$ 。

本发明实施例中可以选用柔性复合金属薄膜为基材，所述柔性复合金属薄膜为表面包覆有金属镍、银或金作为阻挡层的柔性金属薄膜。使用柔性金属薄膜可较佳的适应发热部件和散热部件之间的装配间隙，柔性金属薄膜相对现有技术中使用的聚合物材料具有更为良好的导热性能。优选地，所述柔性金属薄膜为铜箔、铝箔、镍箔、铜合金片和不锈钢片中的一种。未包覆阻挡层的柔性金属薄膜在高温下具有化学反应活性，若直接用于化学气相沉积法生长纳米碳纤维，易与催化剂发生反应，影响纳米碳纤维的生长。现有技术中通常在柔性金属薄膜和催化剂之间设置氧化铝作为阻挡层，但氧化铝的导热性或导电性不佳，不适用于界面导热片的制备。本发明实施例中使用金属镍、银或金这类反应活性较低的金属材料作为阻挡层具有良好的导热性能和导电性能。柔性复合金属薄膜的厚度为 $10\sim 200\mu\text{m}$ 。更优选地，柔性复合金属薄膜的厚度为 $10\sim 50\mu\text{m}$ 。

考虑到纳米碳材料的高度将影响界面导热片的导热性能，以及考虑到纳米碳材料的高度应大于发热部件表面和散热部件表面装配面的平面度，本发明实施例中设置在所述基材的第一表面和第二表面中的至少一表面上的纳米碳材料长度为 $20\sim 125\mu\text{m}$ 。在装配压力下纳米碳材料可产生一定的倾斜，从而弥补一定的装配公差。更优选地，设置在所述基材的第一表面和第二表面中的至少一表面上的纳米碳材料长度为 $25\sim 60\mu\text{m}$ 。进一步优选地，所述基材与设置在所述基材的第一表面和第二表面所述纳米碳材料的总高度为 $100\sim 200\mu\text{m}$ 。以及更优选地，所述基材与设置在所述基材的第一表面和第二表面所述纳米碳材料的总高度为 $100\sim 150\mu\text{m}$ 。

本发明实施例中还可以选用柔性石墨为基材，所述柔性石墨为高定向热解石墨，此时各结构的厚度参见前述选用柔性复合金属薄膜为基材的情

况。所述柔性石墨的厚度为10~200 μm 。设置在所述基材的第一表面和第二表面中的一个或多个面的纳米碳材料的高度为20~125 μm 。

以及，本发明实施例中可以选用焊料合金为基材，所述焊料合金为低熔点焊料合金，例如铟基合金或镓基合金。所述焊料合金制成的基材的厚度为10~50 μm 。所述焊料合金具有第一表面和第二表面，两个表面均设置
5 有纳米碳材料。设置在所述基材第一表面上纳米碳材料长度为0.5~10 μm ，设置在所述基材第二表面上纳米碳材料长度为50~150 μm 。

为增强选用焊料合金为基材的界面导热片的机械强度，所述界面导热片还包括有蒸镀层或溅射层，所述基材第二表面上纳米碳材料向远离所述
10 基材的方向穿过所述蒸镀层或溅射层且穿过所述蒸镀层或溅射层的部分长度为0.5~10 μm 。进一步优选地，穿过所述蒸镀层或溅射层的纳米碳材料的横截面积总和为所述基材第二表面面积的50%~99%。

本发明实施例提供的一种界面导热片中无论是基材还是纳米碳材料都具有良好的导热性能，且纳米碳材料可同时填充发热部件表面或散热部件
15 表面微观存在的微孔从而显著降低接触热阻，另一方面，本发明实施例提供的一种界面导热片具有基材结构，可拾取及贴放，易于工业化生产和使用，克服了现有技术中界面导热片不能同时满足具有良好的导热性能和易于工业化生产和使用的问题。

第二方面，本发明实施例提供了一种界面导热片的制备方法，包括如下
20 步骤：

将所述基材通过夹具固定在反应室中，在保护性气体气氛下将反应室加热至700~1200 $^{\circ}\text{C}$ ，通入碳源气体，恒温保持反应2~20分钟；所述基材为柔性复合金属薄膜或柔性石墨，所述基材具有第一表面及相对于第一表面的
25 第二表面，所述基材的第一表面和第二表面均负载催化剂，所述柔性复合金属薄膜为表面涂覆有镍、银或金的柔性金属薄膜；

反应完成后，在保护性气体气氛下冷却至室温，制得第一表面和第二表

面均生长有具有纳米碳材料的基材，即制得界面导热片，所述纳米碳材料为呈阵列排布的碳纳米线。

柔性复合金属薄膜为表面包覆有金属镍、银或金的柔性金属薄膜，其制备方法为按常规电镀、化学镀、蒸镀或溅射的方法在柔性金属薄膜表面
5 设置金属镍、银或金。所述催化剂颗粒的粒径为50nm~200nm。

为便于实现纳米碳材料的生长，可在柔性复合金属薄膜或柔性石墨表面负载催化剂，负载催化剂的方法如常规技术，例如：将待沉积的载体柔性复合金属薄膜或柔性石墨置于浓度为0.01~0.05mol/L的硝酸镍溶液中浸泡20~40s，将浸泡后的基材置于真空干燥箱内于80~100℃下干燥1~4小时，
10 随后取出放入石英舟中，在石英反应管的恒温区，在保护性气体的保护下以升温速率10~20℃/min升至温度200~400℃，恒温煅烧1~4小时。

保护性气体通常为氮气和氩气中的一种或其组合。碳源气体为甲烷、乙烯、丙烯、乙炔、甲醇和乙醇中的一种或几种。

在保护性气体气氛下将反应室加热至700~900℃，通入碳源气体，恒温
15 保持反应3~10分钟。

图1为本发明实施例第二方面提供的制备方法制得的界面导热片的侧视图。图2为本发明实施例第二方面提供的制备方法制得的界面导热片的局部立体图。如图1和图2所示，一种界面导热片，包括基材和纳米碳材料，所述基材具有第一表面及相对于第一表面的第二表面，所述基材的第一表面和第二表面均设置有所述纳米碳材料，所述纳米碳材料为呈阵列排布的碳纳米线，所述基材为柔性复合金属薄膜和柔性石墨中的一种，所述柔性复合金属薄膜为表面涂覆有镍、银或金的柔性金属薄膜。
20

所述碳纳米线垂直于所述基材的第一表面和第二表面中的至少一表面。

所述碳纳米线为纳米碳纤维和多壁碳纳米管中的至少一种。

25 所述纳米碳纤维的直径为50nm~200nm。

所述多壁碳纳米管的直径为1nm~50nm。

所述柔性金属薄膜为铜箔、铝箔、镍箔、铜合金片和不锈钢片中的一种。

所述柔性复合金属薄膜的厚度为 10~200 μm 。

所述柔性石墨为高定向热解石墨。

所述柔性石墨的厚度为 10~200 μm 。

- 5 设置在所述基材的第一表面和第二表面中的至少一表面上的纳米碳材料长度为 20~125 μm 。

本发明实施例第二方面提供了一种界面导热片的制备方法，该制备方法中克服了具有化学反应活性的柔性金属薄膜直接与催化剂反应从而影响纳米碳材料生长的问题，另一方面相比制备碳纳米管阵列具有使用设备简单、产量高、成本低且产品质量易于控制的优点，制得的界面导热片不但具有良好的导热性能且可拾取及贴放，易于工业化生产和使用。

第三方面，本发明实施例提供了一种界面导热片的制备方法，图3为本发明实施例第三方面提供的制备方法的流程图，如图3所示，包括如下步骤：

15 (1) 通过化学气相沉积的方法在硅基板或石英基板的第一表面生长纳米碳材料，所述纳米碳材料为呈阵列排布的碳纳米线，如步骤 S01 所示；

(2) 在生长制得的纳米碳材料远离硅基板或石英基板的第一表面的一端压设表面设置有焊料合金的铜箔，所述焊料合金与所述纳米碳材料接触，如步骤 S02 所示，加热至高于所述焊料合金熔点的温度使得所述焊料合金熔化，冷却，将所述硅基板或石英基板与所述纳米碳材料机械剥离，如步骤 S03 所示，制得焊料合金基材复合材料，所述焊料合金复合材料包括所述纳米碳材料、包覆在所述纳米碳材料所述端表面的焊料合金和连接在所述纳米碳材料所述端的铜箔；

25 (3) 将所述焊料合金基材复合材料置于酸性溶液中浸泡溶解铜箔，制得去除了铜箔的焊料合金基材，清洗后干燥，所述焊料合金基材中的纳米碳材料一端保留有焊料合金，随后将所述焊料合金基材加热至高于所述焊料合金熔点的温度使得所述焊料合金熔化并使得熔化状态的焊料合金向所

述纳米碳材料的另一端移动，冷却，如步骤S04所示，制得界面导热片，所述界面导热片以焊料合金为基材，所述基材具有第一表面及相对于第一表面的第二表面，所述基材的第一表面和第二表面均设置有所述纳米碳材料，所述纳米碳材料为呈阵列排布的碳纳米线。

5 步骤（1）中，化学气相沉积的方法在硅基板或石英基板的第一表面生长具有阵列排布特性的纳米碳材料为现有技术。硅基板和石英基板的热膨胀系数低，无化学反应活性，有利于提高纳米碳材料的质量，并且容易控制。优选地，步骤（1）中所述化学气相沉积方法的条件为使用热化学气相沉积装置，通入碳源和保护性气体，在700~1200℃发生化学反应3~10分钟。

10 相应地，步骤（1）中制得的所述纳米碳材料的高度为50.5~160 μm。

步骤（2）中，加热使得所述焊料合金熔化时，纳米碳材料会通过毛细吸附的作用力吸附焊料合金，冷却后与焊料合金牢固的结合。纳米碳材料与焊料合金界面的结合力大于纳米碳材料与硅基板或石英基板界面的结合力，因此所述纳米碳材料可以从所述硅基板或石英基板上机械剥离。

15 为了便于该机械剥离，可在进行步骤（2）之前对纳米碳纤维的表面蒸镀或溅射镍、金或锡基焊料合金形成蒸镀层或溅射层，该蒸镀或溅射为金属化过程，用于增强纳米碳材料的机械强度。

步骤（3）中，加热至高于所述焊料合金熔点的温度使得所述焊料合金熔化并使得熔化状态的焊料合金向所述纳米碳材料的另一端移动，可理解为通过毛细吸附作用力实现，使得纳米单纤维阵列的一端从焊料合金第一表面中露出。

所述碳纳米线垂直于所述基材的第一表面和第二表面中的至少一表面。

所述碳纳米线为纳米碳纤维和多壁碳纳米管中的至少一种。

所述纳米碳纤维的直径为50nm~200nm。

25 所述多壁碳纳米管的直径为1nm~50nm。

图4为本发明实施例第三方面提供的制备方法制得的界面导热片的侧

视图。如图4所示，一种界面导热片，包括基材和纳米碳材料，所述基材具有第一表面及相对于第一表面的第二表面，所述基材的第一表面和第二表面均设置有所述纳米碳材料，所述纳米碳材料为呈阵列排布的碳纳米线，所述基材由焊料合金制成。

5 所述焊料合金选自钢基合金或镓基合金。更优选地，所述焊料合金制成的基材的厚度为10~50 μm。以及更优选地，设置在所述基材第一表面上碳纳米线长度为0.5~10 μm，设置在所述基材第二表面上碳纳米线长度为50~150 μm。

为增强纳米碳材料的机械强度，进一步优选地在步骤（3）之后对所述
10 基材第二表面的纳米碳材料的表面蒸镀或溅射镍、金或锡基焊料合金形成蒸镀层或溅射层，所述基材第二表面上纳米碳材料向远离所述基材的方向穿过所述蒸镀层或溅射层且穿过所述蒸镀层或溅射层的部分长度为0.5~10 μm。穿过所述蒸镀层或溅射层的纳米碳材料的横截面积总和为所述基材第二表面面积的50%~99%。

15 本发明实施例第三方面提供了一种界面导热片的制备方法，将生长质量优良的纳米碳材料从硅基板或石英基板上转移至焊料合金基材上，并通过特定的工艺使得纳米碳材料从所述基材第一表面露出，实现了所述基材的第一表面和第二表面均设置有所述纳米碳材料，制得的界面导热片不但具有良好的导热性能且可拾取及贴放，易于工业化生产和使用。

20

实施例一

一种界面导热片的制备方法，包括如下步骤：

（1）预处理柔性复合金属薄膜：按常规电镀方法在电解铜箔表面镀金属镍（可要求铜箔厂家来料已做好相应的惰性镀层处理），制得12um厚度的
25 表面镀镍的电解铜箔为柔性复合金属薄膜，分别采用去离子、丙酮超声波清洗，干燥后进行氩气等离子处理1min；将硝酸镍与去离子水混合配制成

0.02mol/L的硝酸镍溶液；将待沉积的柔性复合金属薄膜置于硝酸镍溶液中浸泡30s，将浸泡后的柔性复合金属薄膜置于真空干燥箱内于90℃下干燥2小时，随后取出放入石英舟中，在石英反应管的恒温区，在氩气的保护下以升温速率20℃/min升至温度300℃，恒温煅烧1小时，制得负载催化剂的柔性复合金属薄膜；

(2)将步骤(1)制得的柔性复合金属薄膜放置在石英夹具中作为基材，将石英夹具置于石英反应管恒温区，所述基材具有第一表面及相对于第一表面的第二表面，所述基材的第一表面和第二表面均负载催化剂，第一表面和第二表面可通过流动气体，在氩气气氛下以20℃的升温速度将反应室加热至900℃，通入氩气、氢气和乙炔气的混合气，三种气体的流量分别问200mL/min、80mL/min、60mL/min，在900℃下恒温保持反应10分钟，反应完成后，在氩气气氛下将炉温快速降至室温，制得第一表面和第二表面均生长有纳米碳材料的基材，即制得界面导热片，所述纳米碳材料为呈阵列排布的碳纳米线。

图5为本发明实施例一提供的制备方法制得的界面导热片的电镜图(扫描电子显微镜)。如图5所示，本发明实施例一制得的界面导热片包括基材和纳米碳材料，所述基材为柔性复合金属薄膜，所述基材具有第一表面及相对于第一表面的第二表面，所述基材的第一表面和第二表面均设置有纳米碳材料，所述纳米碳材料为呈阵列排布的碳纳米线，基材的厚度为12um，设置在所述基材的第一表面和第二表面的纳米碳材料的高度约60um。

实施例二

一种界面导热片的制备方法，包括如下步骤：

取柔性石墨，推荐为高定向热解石墨(松下的PGS石墨薄膜)为基材，所述基材具有第一表面及相对于第一表面的第二表面。将松下的PGS石墨薄膜放入管式电阻炉内，在氩气保护下加热到反应温度850℃左右，随后通入

流量分别为300sccm的氢气和1000sccm的氩气，同时将浓度为0.025g/ml的溶有二茂铁的二甲苯溶液连续进给到反应室中，流量控制为0.4mL/min。在氢气和氩气的输运作用下，二茂铁和二甲苯到达PGS石墨薄膜的位置，由二茂铁分解产生的Fe原子团簇会负载在PGS石墨薄膜的第一表面和第二表面。在
5 这些Fe原子团簇的催化作用下，由二甲苯裂解产生的碳原子会生成纳米碳纤维。恒温保持反应约6min，反应完成后，在保护性气体气氛下冷却至室温，制得第一表面和第二表面均生长有纳米碳材料的PGS石墨薄膜，即制得界面导热片，所述纳米碳材料为呈阵列排布的碳纳米线，设置在所述基材的第一表面和第二表面的纳米碳材料的高度约为50um。

10

实施例三

一种界面导热片的制备方法，包括如下步骤：

(1) 化学气相沉积：取硅基板，置于通过乙炔气的反应室中，将反应室中的温度加热至700℃，在硅基板第一表面生长纳米碳材料，所述纳米碳
15 材料为呈阵列排布的碳纳米线，制得的碳纳米线包含大量直径为50nm~90nm的纳米碳纤维和少量直径为30nm~50nm的多壁碳纳米管，纳米碳材料高度约为150μm；

(2) 在生长制得的纳米碳材料远离硅基板的第一表面的一端压设表面设置有铟基焊料合金Sn42In58的铜箔，铟基焊料合金与纳米碳材料接触，
20 加热至118℃以上使得铟基焊料合金熔化，冷却，将硅基板与纳米碳材料机械剥离，制得铟基焊料合金基材复合材料，所述铟基焊料合金基材复合材料包括所述纳米碳材料、包覆在所述纳米碳材料远离硅基板的第一表面的一端表面的焊料合金和连接在所述纳米碳材料远离硅基板的第一表面的一端的铜箔；

25 (3) 将所述焊料合金基材复合材料置于酸性溶液中浸泡溶解铜箔，制得去除了铜箔的焊料合金基材，清洗后干燥，焊料合金基材中的纳米碳材

料一端保留有焊料合金，随后将所述焊料合金基材至高于所述焊料合金熔点的温度 118°C 以上使得所述焊料合金熔化并使得熔化状态的焊料合金向所述纳米碳材料的另一端移动，冷却，制得界面导热片，所述界面导热片以厚度为 $10\ \mu\text{m}$ 的焊料合金为基材，基材具有第一表面及相对于第一表面的第二表面，所述基材的第一表面和第二表面均设置有所述纳米碳材料，设置在基材第一表面的纳米碳材料的高度约为 $1\sim 2\ \mu\text{m}$ ，设置在所述基材第二表面的纳米碳材料的高度约为 $140\ \mu\text{m}$ ，所述纳米碳材料为呈阵列排布的碳纳米线。

10 实施例四

一种界面导热片的制备方法，包括如下步骤：

(1) 化学气相沉积：取硅基板，置于通过乙炔气的反应室中，将反应室中的温度加热至 700°C ，在硅基板第一表面生长纳米碳材料，所述纳米碳材料为呈阵列排布的碳纳米线，制得的碳纳米线包含大量直径为 $50\text{nm}\sim 90\text{nm}$ 的纳米碳纤维和少量直径为 $30\text{nm}\sim 50\text{nm}$ 的多壁碳纳米管，纳米碳材料高度约 $150\ \mu\text{m}$ ；在进行步骤(2)之前使用真空蒸镀装置对纳米碳材料的表面沉积薄金，金层厚度约 $0.2\ \mu\text{m}$ ，用于增强纳米碳材料的机械强度及导电性；

(2) 在生长制得的纳米碳材料远离硅基板的第一表面的一端压设表面设置有铟/锡基焊料合金 In97Ag3 的铜箔， In97Ag3 焊料合金与纳米碳材料接触，加热至 In97Ag3 的熔点 143°C 以上使得 In97Ag3 焊料合金熔化，冷却，将硅基板与纳米碳材料机械剥离，制得铟/锡基焊料合金基材复合材料，所述铟/锡基焊料合金基材复合材料包括所述纳米碳材料、包覆在所述纳米碳材料远离硅基板的第一表面的一端表面的焊料合金和连接在所述纳米碳材料远离硅基板的第一表面的一端的铜箔；

(3) 将所述焊料合金基材复合材料置于酸性溶液中浸泡溶解铜箔，制

得去除了铜箔的焊料合金基材，清洗后干燥，所述焊料合金基材中的纳米碳材料一端保留有焊料合金，随后将所述焊料合金基材加热至高于所述焊料合金熔点的温度使得所述焊料合金熔化并使得熔化状态的焊料合金向所述纳米碳材料的另一端移动，冷却，对所述基材第二表面的纳米碳材料的表面使用磁控溅射装备溅射Au、Ag、Ni或者Pt，溅射层厚度推荐为0.5um~1um，溅射后的纳米碳材料保留高度为2~3 μ m的端头露在蒸镀层外，所述端头露出面积为90%~95%，制得界面导热片，所述界面导热片以厚度为10um的焊料合金为基材，基材具有第一表面及相对于第一表面的第二表面，所述基材的第一表面和第二表面均设置有所述纳米碳材料，设置在基材第一表面的纳米碳材料的高度为1~2 μ m，设置在所述基材第二表面的纳米碳材料的高度约为140 μ m，所述纳米碳材料为呈阵列排布的碳纳米线。

请参阅图 6，本发明实施例提供了一种散热系统 100。所述散热系统 100 包括发热元件 10、散热器 20 及导热片 30。所述导热片 30 由所述界面导热片制成。所述导热片 30 紧密贴置于所述发热元件 10 与所述散热器 20 之间，以使所述发热元件 10 通过所述导热片 30 将热量传递至所述散热器 20 来进行散热。

在本实施例中，所述散热系统包括发热元件 10、散热器 20 及所述导热片 30。所述导热片 30 由所述界面导热片制成。所述导热片 30 紧密贴置于所述发热元件 10 与所述散热器 20 之间，以使所述发热元件 10 通过所述导热片 30 将热量传递至所述散热器 20 来进行散热。由于所述导热片 30 为独立的元件，可拾取及贴置于所述发热元件 10 与所述散热器 20 之间，从而方便安装。另外，所述导热片 30 由所述界面导热片制成，且所述界面导热片的基材 1 在两个侧面均设置有所述纳米碳材料 2 及 3，并且纳米碳材料 2 及 3 中的碳纤维直径为纳米级别，纳米碳材料的存在可同时填充所述发热元件 10 的底部或所述散热器 20 的顶面存在的微孔（通常体现为粗糙度，

属于微米级别), 从而显著降低所述导热片 30 的接触热阻。且, 所述纳米碳材料 2 及 3 轴向垂直于所述基材 1 的第一表面和/或第二表面。纳米碳纤维的有序排列使得其在厚度方向上具有一致、更好的导热系数。理论上, 纳米碳材料轴向 (Z 向) 导热系数可达到 $2000\text{w}/(\text{m}\cdot\text{k})$, 电阻率为 $5\times 10^{-5}\text{ohmcm}$, 从而大大提高了所述发热元件 10 与所述散热器 20 之间的导热效果。

效果实施例

采用本实施例一制作的界面导热片, 将此材料放置在热源与散热器之间, 通过自制工装的压力及厚度控制, 使上述材料厚度从装配前的 0.13mm 压制至 0.05mm , 测试此材料的综合热阻约 $16^{\circ}\text{C}\cdot\text{mm}^2/\text{W}$, 低于同等测试条件下锡铅焊料的热阻约 $24^{\circ}\text{C}\cdot\text{mm}^2/\text{W}$, 低于同等测试条件下 CF3350 的热阻约 $40^{\circ}\text{C}\cdot\text{mm}^2/\text{W}$ 。表明此材料作为 TIM 应用具有比焊料更低的热阻。此材料的导电性能略差于锡铅焊料, 体积电阻率约 $10^{-4}\text{ohm}\cdot\text{cm}$, 接地阻抗完全满足要求。此材料可实现高功率密度器件的散热, 达成与焊接材料相当的散热效果, 可避免散热组件采用可焊性镀层处理, 显著降低成本。另一方面, 本发明实施例提供的一种界面导热片具有基材结构, 可独立于发热元件与散热器件单独存在, 可拾取及贴放, 因此易于工业化生产和使用, 克服了现有技术中界面导热材料不能同时满足具有良好的导热性能和易于工业化生产和使用的问题。

权利要求

- 1、一种界面导热片，其特征在于，包括基材和碳纳米线，所述基材具有第一表面及相对于所述第一表面的第二表面，所述基材的所述第一表面和所述第二表面均设置有所述碳纳米线，所述碳纳米线呈阵列排布，其中，
5 所述基材包括柔性复合金属薄膜，或者所述基材的材质包括柔性石墨和焊料合金中的至少一种，所述柔性复合金属薄膜为表面涂覆有镍、银或金的柔性金属薄膜。
- 2、如权利要求 1 所述的一种界面导热片，其特征在于，所述碳纳米线
10 垂直于所述基材的所述第一表面和所述第二表面中的至少一个表面。
- 3、如权利要求 1 或 2 所述的一种界面导热片，其特征在于，所述碳纳米线包括纳米碳纤维和多壁碳纳米管中的至少一种。
- 15 4、如权利要求 3 所述的一种界面导热片，其特征在于，所述纳米碳纤维的直径为 50nm~200nm。
- 5、如权利要求 3 所述的一种界面导热片，其特征在于，所述多壁碳纳米管的直径为 1nm~50nm。
20
- 6、如权利要求 1 所述的一种界面导热片，其特征在于，所述柔性金属薄膜包括铜箔、铝箔、镍箔、铜合金片和不锈钢片中的一种。
- 7、如权利要求 1 或 6 所述的一种界面导热片，其特征在于，所述柔性
25 复合金属薄膜的厚度为 10~200 μ m。
- 8、如权利要求 1 所述的一种界面导热片，其特征在于，所述柔性石墨

为高定向热解石墨。

9、如权利要求 1 或 8 所述的一种界面导热片，其特征在于，所述柔性石墨的厚度为 10~200 μm 。

5

10、如权利要求 9 利要求所述的一种界面导热片，其特征在于，设置在所述基材的所述第一表面和所述第二表面中的至少一个表面上的碳纳米米线的长度为 20~125 μm 。

10 11、如权利要求 1 所述的一种界面导热片，其特征在于，所述焊料合金为钢基合金或镓基合金。

12、如权利要求 1 或 11 所述的一种界面导热片，其特征在于，所述焊料合金制成的基材的厚度为 10~50 μm 。

15

13、如权利要求 12 所述的一种界面导热片，其特征在于，设置在所述基材的所述第一表面的碳纳米线的长度为 0.5~10 μm ，设置在所述基材的所述第二表面的碳纳米线的长度为 50~150 μm 。

20 14、如权利要求 13 所述的一种界面导热片，其特征在于，所述界面导热片还包括蒸镀层或溅射层，所述蒸镀层或溅射层位于所述基材的所述第二表面的一侧，位于所述第二表面的所述纳米碳米线穿设在所述蒸镀层或溅射层内，并且所述第二表面的所述纳米碳米线的至少一部分穿过所述蒸镀层或溅射层，突出于所述蒸镀层或溅射层之外，所述纳米碳米线突出于
25 所述蒸镀层或溅射层之外的部分的长度为 0.5~10 μm 。

15、如权利要求 14 所述的一种界面导热片，其特征在于，穿设于所述

蒸镀层或溅射层内的所述纳米碳米线的横截面积和总和为所述基材的所述第二表面面积的 50%~99%。

- 16、一种散热系统，包括发热元件、散热器以及导热片，所述导热片
5 包括权利要求 1 或 2 所述的界面导热片，所述发热元件位于所述散热器一
侧，所述导热片贴置于所述发热元件与所述散热器之间，以使所述发热元
件通过所述导热片将热量传递至所述散热器来进行散热。

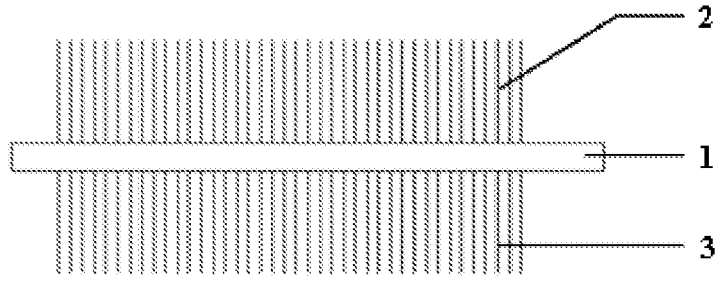


图 1

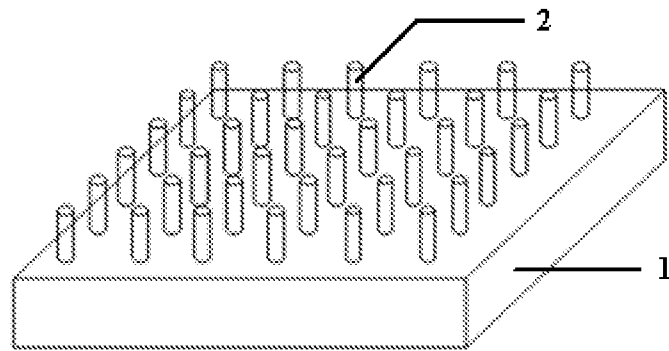


图 2

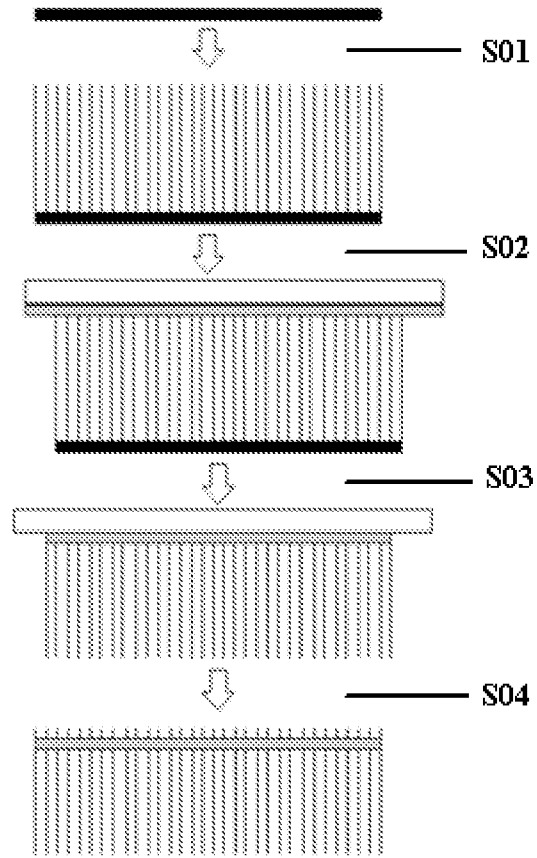


图 3

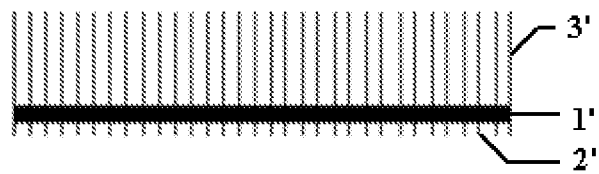


图 4

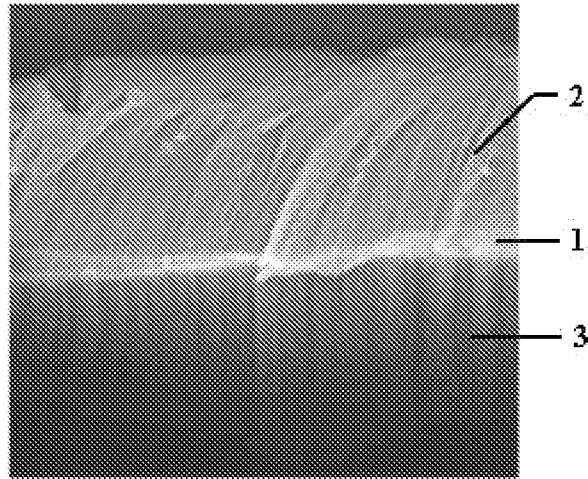


图 5

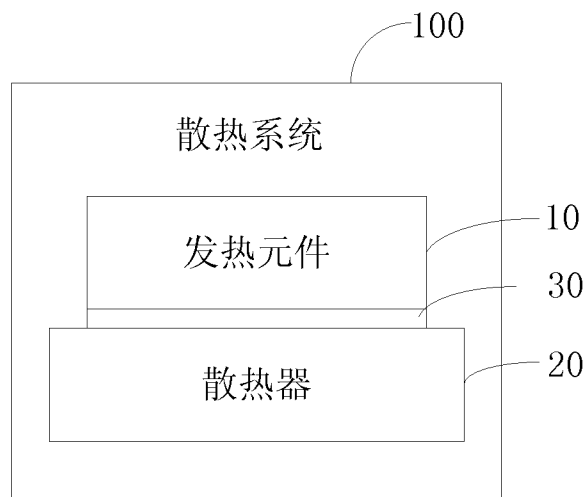


图 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2014/072666

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L 23/373 (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 23/-

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)

CNPAT, CNKI, EPODOC, WPI, TWABS: thermal interface materials, carbon nanowire, carbon nanotube, CNT, array, substrate, nanotube

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 101899288 A (TSINGHUA UNIVERSITY et al.) 01 December 2010 (01.12.2010) description, paragraphs [0009], [0022] to [0024], [0037] to [0044] and figures 1 to 7	1-16
A	CN 101372614 A (TSINGHUA UNIVERSITY et al.) 25 February 2009 (25.02.2009) the whole document	1-16
A	CN 101275209 A (TSINGHUA UNIVERSITY et al.) 01 October 2008 (01.10.2008) the whole document	1-16
A	CN 101248154 A (INTEL CORP) 20 August 2008 (20.08.2008) the whole document	1-16

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>
---	---

<p>Date of the actual completion of the international search</p> <p style="text-align: center;">21 April 2014</p>	<p>Date of mailing of the international search report</p> <p style="text-align: center;">05 June 2014</p>
<p>Name and mailing address of the ISA</p> <p>State Intellectual Property Office of the P. R. China</p> <p>No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao</p> <p>Haidian District, Beijing 100088, China</p> <p>Facsimile No. (86-10) 62019451</p>	<p>Authorized officer</p> <p style="text-align: center;">WANG, Tao</p> <p>Telephone No. (86-10) 62414272</p>

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2014/072666

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 101899288 A	01 December 2010	JP 5102328 B2	19 December 2012
		US 8642121 B2	04 February 2014
		JP 2010278440 A	09 December 2010
		US 2010301260 A1	02 December 2010
		CN 101899288 B	21 November 2012
CN 101372614 A	25 February 2009	US 2009053515 A1	26 February 2009
		JP 2009051725 A	12 March 2009
		JP 4991657 B2	01 August 2012
		CN 101372614 B	08 June 2011
CN 101275209 A	01 October 2008	US 7993750 B2	09 August 2011
		US 2008241545 A1	02 October 2008
CN 101248154 A	20 August 2008	WO 2007002902 A2	04 January 2007
		US 2007001310 A1	04 January 2007
		KR 20080019646 A	04 March 2008
		DE 112006001177 T5	06 March 2008
		TW I357642 B	01 February 2012
		DE 112006001177 B4	24 December 2013
		WO 2007002902 A3	10 May 2007
		SG 138807 B	15 July 2010
		US 7886813 B2	15 February 2011
		KR 100968637 B1	06 July 2010
		SG 138807 A1	29 February 2008
		TW 200715507 A	16 April 2007

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2014/072666

<p>A. 主题的分类</p> <p>H01L 23/373(2006.01) i</p> <p>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</p>																											
<p>B. 检索领域</p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>H01L23/-</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>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))</p> <p>CNPAT, CNKI, EPODOC, WPI, TWABS: 热界面材料, 碳纳米线, 纳米碳管, CNT, 阵列, 基底, nanotube, array, substrate</p>																											
<p>C. 相关文件</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>CN 101899288A (清华大学等) 2010年 12月 01日 (2010 - 12 - 01) 说明书第[0009], [0022]-[0024], [0037]-[0044]段、说明书附图图1-7</td> <td>1-16</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 101372614A (清华大学等) 2009年 2月 25日 (2009 - 02 - 25) 全文</td> <td>1-16</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 101275209A (清华大学等) 2008年 10月 01日 (2008 - 10 - 01) 全文</td> <td>1-16</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 101248154A (英特尔公司) 2008年 8月 20日 (2008 - 08 - 20) 全文</td> <td>1-16</td> </tr> </tbody> </table> <p><input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p> <p>* 引用文件的具体类型:</p> <table border="0"> <tr> <td>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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)</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</td> <td>“&” 同族专利的文件</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td></td> </tr> </table>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	X	CN 101899288A (清华大学等) 2010年 12月 01日 (2010 - 12 - 01) 说明书第[0009], [0022]-[0024], [0037]-[0044]段、说明书附图图1-7	1-16	A	CN 101372614A (清华大学等) 2009年 2月 25日 (2009 - 02 - 25) 全文	1-16	A	CN 101275209A (清华大学等) 2008年 10月 01日 (2008 - 10 - 01) 全文	1-16	A	CN 101248154A (英特尔公司) 2008年 8月 20日 (2008 - 08 - 20) 全文	1-16	“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件	“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	“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利	“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	“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)	“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	“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件	“&” 同族专利的文件	“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	
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																									
X	CN 101899288A (清华大学等) 2010年 12月 01日 (2010 - 12 - 01) 说明书第[0009], [0022]-[0024], [0037]-[0044]段、说明书附图图1-7	1-16																									
A	CN 101372614A (清华大学等) 2009年 2月 25日 (2009 - 02 - 25) 全文	1-16																									
A	CN 101275209A (清华大学等) 2008年 10月 01日 (2008 - 10 - 01) 全文	1-16																									
A	CN 101248154A (英特尔公司) 2008年 8月 20日 (2008 - 08 - 20) 全文	1-16																									
“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件	“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																										
“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利	“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																										
“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)	“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																										
“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件	“&” 同族专利的文件																										
“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																											
<p>国际检索实际完成的日期</p> <p>2014年 4月 21日</p>	<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2014年 6月 05日</p>																										
<p>ISA/CN的名称和邮寄地址</p> <p>中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN) 北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 中国</p> <p>传真号 (86-10)62019451</p>	<p>受权官员</p> <p>王涛</p> <p>电话号码 (86-10)62414272</p>																										

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2014/072666

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 101899288A	2010年 12月 01日	JP 5102328B2	2012年 12月 19日
		US 8642121B2	2014年 2月 04日
		JP 2010278440A	2010年 12月 09日
		US 2010301260A1	2010年 12月 02日
		CN 101899288B	2012年 11月 21日
CN 101372614A	2009年 2月 25日	US 2009053515A1	2009年 2月 26日
		JP 2009051725A	2009年 3月 12日
		JP 4991657B2	2012年 8月 01日
		CN 101372614B	2011年 6月 08日
CN 101275209A	2008年 10月 01日	US 7993750B2	2011年 8月 09日
		US 2008241545A1	2008年 10月 02日
CN 101248154A	2008年 8月 20日	WO 2007002902A2	2007年 1月 04日
		US 2007001310A1	2007年 1月 04日
		KR 20080019646A	2008年 3月 04日
		DE 112006001177T5	2008年 3月 06日
		TW I357642B	2012年 2月 01日
		DE 112006001177B4	2013年 12月 24日
		WO 2007002902A3	2007年 5月 10日
		SG 138807B	2010年 7月 15日
		US 7886813B2	2011年 2月 15日
		KR 100968637B1	2010年 7月 06日
SG 138807A1	2008年 2月 29日		
TW 200715507A	2007年 4月 16日		

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)