



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113306226 A

(43) 申请公布日 2021.08.27

(21) 申请号 202110257869.4

(22) 申请日 2021.03.10

(71) 申请人 中国地质大学(北京)

地址 100083 北京市海淀区学院路29号中
国地质大学(北京)工程技术学院19号
楼122室

申请人 中国地质大学(北京)郑州研究院

(72) 发明人 黄西娜 岳文 丁首斌 余丁顺
田斌 康嘉杰 付志强

(51) Int. Cl.

B32B 9/00 (2006.01)

B32B 9/04 (2006.01)

B32B 15/20 (2006.01)

B32B 3/30 (2006.01)

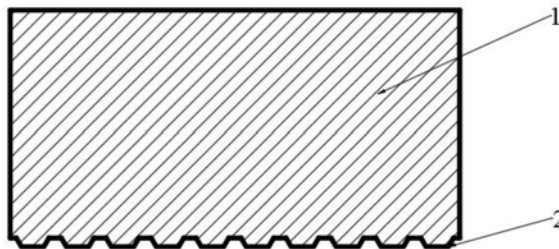
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54) 发明名称

一种有序排布的金刚石/铜超薄复合板制备方法

(57) 摘要

本发明公开了电子封装领域的一种有序排布的金刚石/铜超薄复合板制备方法。该方法具体步骤包括:清洗金刚石颗粒与铜箔片;使用预压模具在铜箔片表面压制出有序排布的凹坑;将金刚石颗粒置于有序排布的凹坑内;将多层均布金刚石的铜箔片叠加,通过热压机在高温高压的条件下使多层均布金刚石的铜箔片扩散连接为有序排布的金刚石/铜超薄复合板。本发明通过在铜箔片表面预制有序排布的凹坑,有效实现金刚石的精确定位;避免因金刚石颗粒在金属基体中团聚,导致复合材料热管理性能不均匀;避免因使用粘结剂而引入有害杂质,导致金刚石/铜超薄复合板性能降低。本方法操作简单、效率高、成本低,可以成形微米级厚度的金刚石/铜超薄复合板。



1. 一种有序排布的金刚石/铜超薄复合板制备方法,其特征在于:所述方法具体步骤包括:

- 1) 清洗金刚石颗粒与铜箔片,对铜箔片进行除锈、去油处理;
- 2) 将带有有序排布凸点的预压模具置于铜箔片表面,施加压力,使铜箔片表面被压制出有序排布的凹坑;
- 3) 将金刚石颗粒平铺于带有凹坑的铜箔片表面;
- 4) 通过机械震荡或人工排布的方法,使金刚石颗粒精确置于有序排布的凹坑内;
- 5) 将所制备均布金刚石颗粒的铜箔片逐层叠加,制成预成型体,置于热压模具中,通过热压机在预定的温度及压力下将金刚石颗粒压入铜金属基体中,并保温至铜箔片之间完全扩散连接,室温下冷却;
- 6) 有序排布的金刚石/铜超薄复合板制备完成。

2. 根据权利要求1所述的一种有序排布的金刚石/铜超薄复合板制备方法,其特征在于:所述的步骤1)中,铜箔片的材料为纯铜,厚度为100-800 μm ,熔点为1050-1100 $^{\circ}\text{C}$ 。

3. 根据权利要求1所述的一种有序排布的金刚石/铜超薄复合板制备方法,其特征在于:所述的步骤1)中,金刚石颗粒粒径范围为60-120 μm ;成形后金刚石/铜超薄复合板中金刚石的体积分数为40%-80%。

4. 根据权利要求1所述的一种有序排布的金刚石/铜超薄复合板制备方法,其特征在于:所述的步骤2)中,预压模具材料硬度应大于铜箔片,表面预制有序排布的凸点,凸点的直径及高度按所用的金刚石颗粒粒径确定:直径比金刚石颗粒最大粒径小40%,高度比金刚石颗粒最大粒径小60%。

5. 根据权利要求1所述的一种有序排布的金刚石/铜超薄复合板制备方法,其特征在于:所述的步骤5)中,预成型体与热压模具之间用厚度为10-50 μm 的石墨纸隔离。

6. 根据权利要求1所述的一种有序排布的金刚石/铜超薄复合板制备方法,其特征在于:所述的步骤5)中,热压成形温度为600-1000 $^{\circ}\text{C}$,压力为500-800T,保温保压10-40min,冷却条件为空冷,最终成形的金刚石/铜超薄复合板温度为20-27 $^{\circ}\text{C}$ 。

7. 根据权利要求1所述的高导热金刚石/铜超薄复合板的制备方法,其特征在于:所述的步骤6)中,有序排布的高导热金刚石/铜超薄复合板厚度为200-600 μm 。

一种有序排布的金刚石/铜超薄复合板制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及电子封装技术领域,具体为一种有序排布的金刚石/铜超薄复合板制备方法。

技术背景

[0002] 随着电子信息技术的不断进步,应用需求不断提升,其核心芯片技术也得到了飞速发展。芯片的运行效率不断提升,功率也在不断加大,电子产品也不断向高集成化、微型化以及大功率化方向发展。如今,电子封装领域要求材料不仅具有较高的导热系数和较低的热膨胀系数,还要具有良好的机械性能和相对较低的密度。通过在金属铜中添加金刚石颗粒,控制金刚石颗粒的粒径大小和体积分数,可以制备热管理性能满足电子封装要求的金刚石/铜复合材料。

[0003] 在制备金刚石/铜复合材料过程中,将增强体颗粒均匀排布在金属基体中是提高复合材料热管理性能的有效途径。然而在传统制备方法中,超薄复合材料的小尺寸预制坯难以制备,导致金刚石颗粒无法准确定位;预先通过粘结剂与金刚石颗粒混合制备的预制坯,通常会有金刚石颗粒团聚等分布不均匀现象,导致成形的复合材料热管性能分散;通过粘结剂混合制备的预制坯,残留的粘结剂引入有害杂质,会阻碍金属基体扩散连接,影响成形质量。针对上述技术问题,需要提出一种有序排布的金刚石/铜超薄复合板制备方法。

发明内容

[0004] 本发明目的在于提供一种有序排布的金刚石/铜超薄复合板制备方法,以解决上述背景中提出的技术问题:第一,设计带有有序排布凸点的预压模具,在铜箔片表面对应位置压制出有序排布的凹坑,准确定位金刚石颗粒,避免超薄预制坯制备困难和金刚石颗粒无法定位的问题;第二,通过将金刚石颗粒精确定位在铜箔片表面凹坑内实现有序排布,避免金刚石颗粒团聚造成成形的复合材料性能不均匀;同时,通过控制预压模具表面凸点的尺寸,避免凹坑的预留孔隙过大,热压过程中造成成形缺陷;第三,避免使用粘结剂混合金刚石颗粒,防止粘结剂残留在成形的复合材料中,导致金刚石/铜超薄复合板性能降低。

[0005] 为实现上述目的,本发明提供如下解决方案:

优选的,一种有序排布的金刚石/铜超薄复合板制备方法,具体步骤包括:

- 1) 清洗金刚石颗粒与铜箔片,对铜箔片进行除锈、去油处理;
- 2) 将带有有序排布凸点的预压模具置于铜箔片表面,施加压力,使铜箔片表面被压制出有序排布的凹坑;
- 3) 将金刚石颗粒平铺于带有凹坑的铜箔片表面;
- 4) 通过机械震荡或人工排布的方法,使金刚石颗粒精确置于有序排布的凹坑内;
- 5) 将所制备均布金刚石颗粒的铜箔片逐层叠加,制成预成形体,置于热压模具中,通过热压机在预定的温度及压力下将金刚石颗粒压入铜金属基体中,并保温至铜箔片之间完全扩散连接,室温下冷却;

6) 有序排布的金刚石/铜超薄复合板制备完成。

[0006] 优选的,步骤1)中,铜箔片的材料为纯铜,厚度为100-800 μm ,熔点为1050-1100 $^{\circ}\text{C}$ 。

[0007] 优选的,步骤1)中,金刚石颗粒粒径范围为80-120 μm ;成形后金刚石/铜超薄复合板中金刚石的体积分数为40%-80%。

[0008] 优选的,步骤2)中,为使铜箔片表面被压出有序排布的凹坑,预压模具材料硬度应大于铜箔片,表面预制有序排布的凸点;防止预留孔隙过大,在热压过程中难以熔合或填充,造成金刚石/铜超薄复合板内部孔隙缺陷,凸点的直径及高度按所用的金刚石颗粒粒径确定:直径比金刚石颗粒最大粒径小40%,高度比金刚石颗粒最大粒径小60%。

[0009] 优选的,步骤5)中,防止粘连在热压模具上,预成形体与热压模具之间用厚度为10-50 μm 的石墨纸隔离。

[0010] 优选的,步骤5)中,为使金刚石颗粒顺利压入铜箔片内,且不使铜箔片熔融,保证成形质量,降低成形难度,热压过程温度设置为600-1000 $^{\circ}\text{C}$,压力设置为500-800T;为保证铜箔片之间充分扩散连接,保温保压10-40min,冷却条件为空冷,最终成形的金刚石/铜超薄复合板温度为20-27 $^{\circ}\text{C}$ 。

[0011] 优选的,步骤6)中,有序排布的高导热金刚石/铜超薄复合板厚度为200-600 μm 。

[0012] 与现有技术相比,本发明有益效果在于:

第一:过预先在预压模具表面设计有序排布的凸点,利用不同材料的硬度差异,使铜箔片表面对应位置被压制出有序排布的凹坑,从而实现无预制坯条件下金刚石颗粒的精确定位,保证成形后的金刚石/铜超薄复合板内部的金刚石颗粒为有序排布状态,避免因金刚石颗粒的团聚而导致复合材料热管理性能不均匀;

第二:本发明依据金刚石颗粒粒径尺寸,预压模具表面凸点的尺寸,避免预留孔隙过大,在热压过程中难以熔合或填充,造成金刚石/铜超薄复合板内部孔隙缺陷;同时,本发明在高温高压条件下进行,避免成形过程中有空气混入造成金属基体高温氧化、气孔等缺陷;

第三:本发明在金刚石颗粒定位、制备预成形体及热压成形过程中,均不需要借助粘结剂,避免了成形过程中粘结剂残留在铜箔片层间表面,阻碍铜箔片层间扩散连接,影响金刚石/铜超薄复合板的成形质量;

第四,铜箔片的导热率为350-430W/mk,热膨胀系数为 17×10^{-6} - $18 \times 10^{-6}\text{K}^{-1}$;本发明所制备的高导热金刚石/铜超薄复合板热导率高于600W/mk,热膨胀系数低于 $6 \times 10^{-6}\text{K}^{-1}$ 。

附图说明

[0013] 图1为本发明所述的高导热金刚石/铜超薄复合板的预压模具示意图,包括预压模具(1)、凸点(2)。

[0014] 图2为本发明所述的压制后的铜箔片示意图,包括有序排布的凹坑(3)、铜箔片(4)。

[0015] 图3为本发明所述的将金刚石颗粒均布在的铜箔片凹坑内示意图,包括铜箔片(4)、金刚石颗粒(5)。

[0016] 图4为本发明所述的预成形体示意图,包括铜箔片(4)、金刚石颗粒(5)。

[0017] 图5为本发明所述的有序排布的金刚石/铜超薄复合板示意图,包括有序排布的金

金刚石/铜超薄复合板(6)。

具体实施方式

[0018] 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,所描述的实例仅仅是本发明一部分实例,而不是全部的实例。基于本发明中的实例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实例,都属于本发明保护的范围。

[0019] 请参阅图1,本发明提供一种技术方案:

一种有序排布的金刚石/铜超薄复合板制备方法,具体步骤包括:

1)清洗金刚石颗粒与铜箔片,对铜箔片进行除锈、去油处理;

2)将带有有序排布凸点的预压模具置于铜箔片表面,施加压力,使铜箔片表面被压制出有序排布的凹坑,如图2所示;

3)将金刚石颗粒平铺于带有凹坑的铜箔片表面;

4)通过机械震荡或人工排布的方法,使金刚石颗粒精确置于有序排布的凹坑内,如图3所示;

5)将所制备均布金刚石颗粒的铜箔片逐层叠加,制成预成型体,置于热压模具中,通过热压机在预定的温度及压力下将金刚石颗粒压入铜金属基体中,并保温至铜箔片之间完全扩散连接,室温下冷却,成品如图4所示;

6)有序排布的金刚石/铜超薄复合板制备完成,如图5所示。

[0020] 优选的,步骤1)中,铜箔片的材料为纯铜,厚度为100-800 μm ,熔点为1050-1100 $^{\circ}\text{C}$ 。

[0021] 优选的,步骤1)中,金刚石颗粒粒径范围为80-120 μm ;成形后金刚石/铜超薄复合板中金刚石的体积分数为40%-80%。

[0022] 优选的,步骤2)中,为使铜箔片表面被压出有序排布的凹坑,预压模具材料硬度应大于铜箔片,表面预制有序排布的凸点;防止预留孔隙过大,在热压过程中难以熔合或填充,造成金刚石/铜超薄复合板内部孔隙缺陷,凸点的直径及高度按所用的金刚石颗粒粒径确定:直径比金刚石颗粒最大粒径小40%,高度比金刚石颗粒最大粒径小60%。

[0023] 优选的,步骤5)中,防止粘连在热压模具上,预成型体与热压模具之间用厚度为10-50 μm 的石墨纸隔离。

[0024] 优选的,步骤5)中,为使金刚石颗粒顺利压入铜箔片内,且不使铜箔片熔融,保证成形质量,降低成形难度,热压过程温度设置为600-1000 $^{\circ}\text{C}$,压力设置为500-800T;为保证铜箔片之间充分扩散连接,保温保压10-40min,冷却条件为空冷,最终成形的金刚石/铜超薄复合板温度为20-27 $^{\circ}\text{C}$ 。

[0025] 优选的,步骤6)中,有序排布的高导热金刚石/铜超薄复合板厚度为200-600 μm 。

[0026] 虽然在上文中已经参考实施例对本发明进行了描述,但在不脱离本发明范围的情况下,可以对其进行各种改进,并且可以用等效物替换其中的部件。尤其是,只要不存在结构冲突,本发明所披露的实施例中的各项特征均可通过任意方式相互结合起来使用,在本说明书中未对这些组合的情况进行穷举性的描述仅仅是出于省略篇幅和节约资源的考虑。因此,本发明并不局限于文中公开的特定实例,而是包括落入权利要求的范围内的所有技术方案。

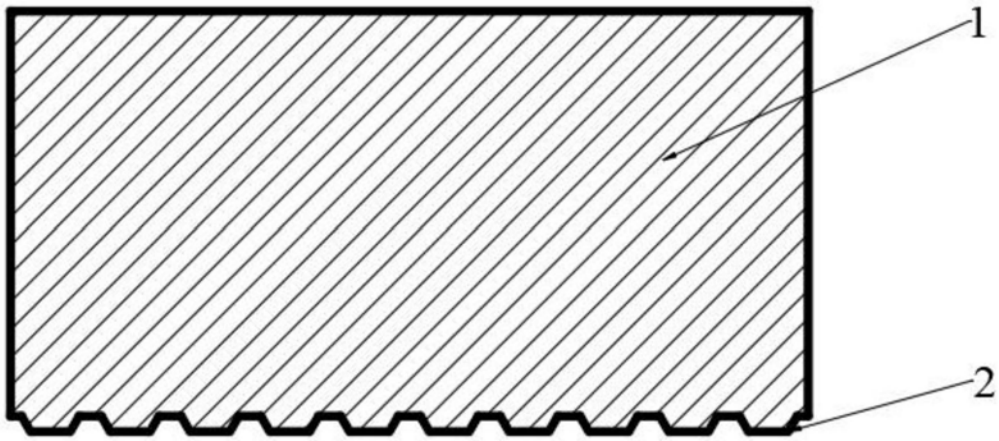


图1

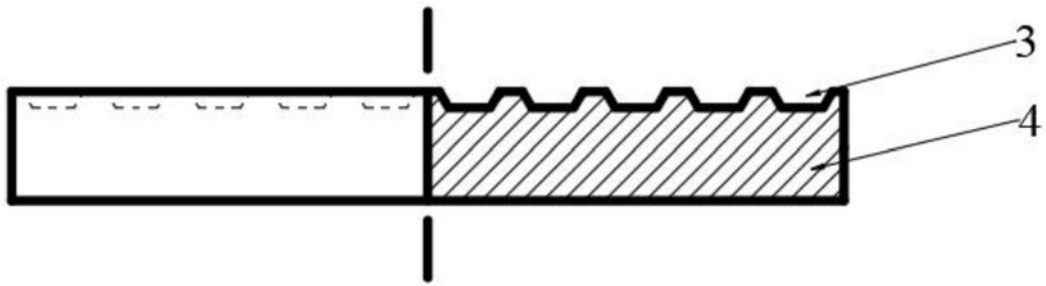


图2

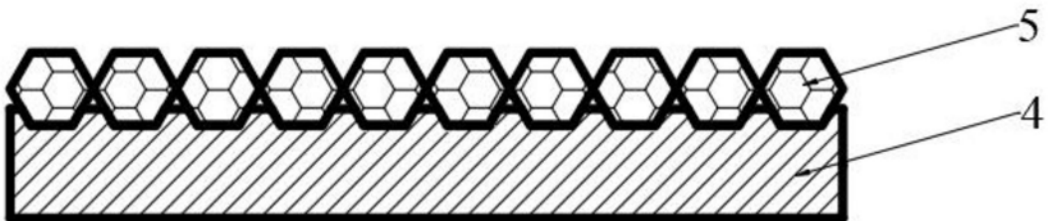


图3

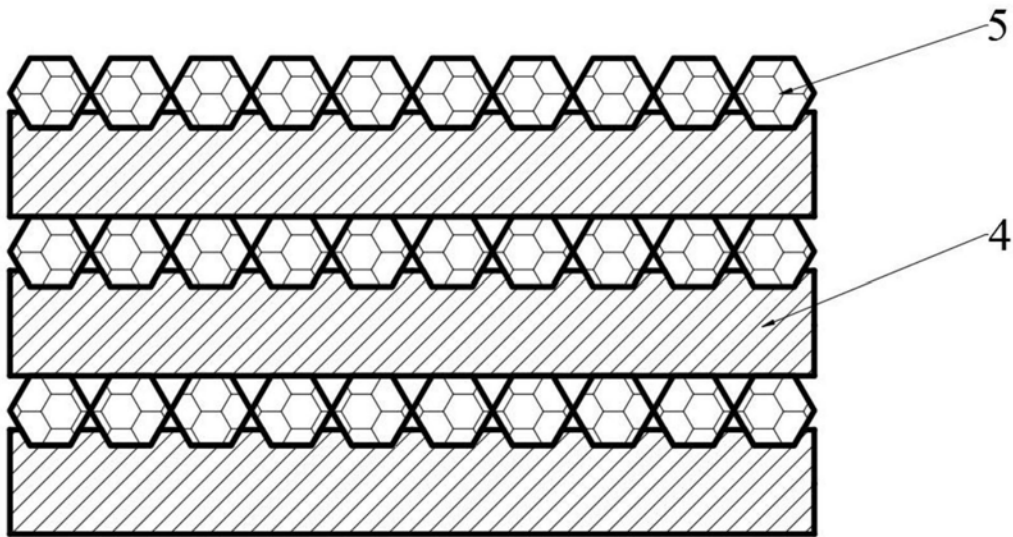


图4

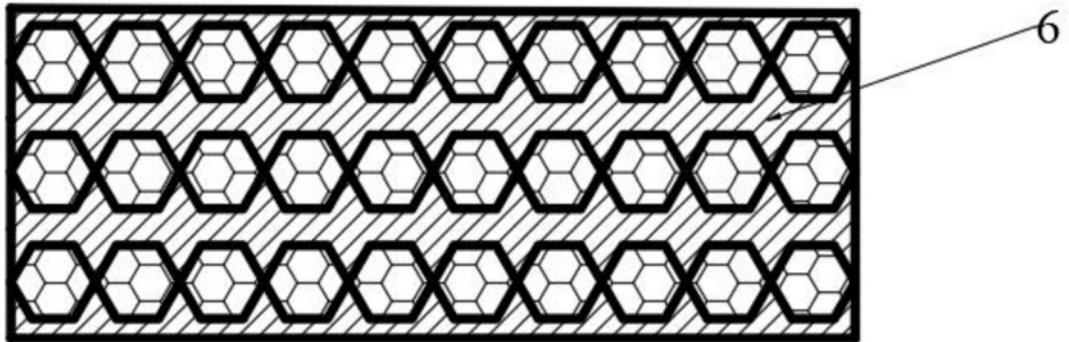


图5