



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108192576 A

(43)申请公布日 2018.06.22

(21)申请号 201711269950.4

(22)申请日 2017.12.05

(71)申请人 云南靖创液态金属热控技术研发有限公司

地址 655000 云南省曲靖市麒麟区金麟湾5栋

(72)发明人 任文兵 张海洋 鄢顺才 何霄
盛磊 刘静

(74)专利代理机构 北京路浩知识产权代理有限公司 11002

代理人 王文君 陈征

(51)Int.Cl.

C09K 5/14(2006.01)

C09J 183/04(2006.01)

C09J 11/04(2006.01)

权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

一种液态金属热界面材料及其制备方法和应用

(57)摘要

本发明涉及一种具有良好绝缘性的液态金属热界面材料及其制备方法和应用。所述液态金属热界面材料是一种由纳米级液态金属颗粒、微米级氧化铝颗粒和微米级的锌粉颗粒组成的硅材料,所述绝缘导热材料的体积电阻率 $\geq 10^9 \Omega \cdot m$ 。本发明提供的液态金属绝缘导热材料,性能得到进一步提升、工艺流程更加简化、同时成本大幅降低,是一种兼具良好绝缘性、导热性、稳定性和低成本等诸多优点的热界面材料。

1. 一种具有良好绝缘性的液态金属热界面材料,其特征在于,为一种硅材料,其中分散有液态金属纳米颗粒、氧化铝微米颗粒和锌粉微米颗粒;

其中,以重量份计,所述液态金属0.1~50份,氧化铝微米颗粒0.1~90份,锌粉微米颗粒0.1~20份,所述硅材料0.1~20份;

所述热界面材料还包括表面改性液,表面活性剂与所述液态金属的体积比为1:10~30。

2. 根据权利要求1所述的液态金属热界面材料,其特征在于,所述热界面材料中,粒径关系是:氧化铝微米颗粒>锌粉微米颗粒>液态金属。

3. 根据权利要求1或2所述的液态金属热界面材料,其特征在于,所述液态金属具有纳米颗粒结构,选自低熔点金属或其氧化物、低熔点合金或其氧化物;

所述低熔点合金优选为二元合金镓铟、镓锡、铋锡、铟铋、铟锡中的一种,或者三元合金镓铟锡、铋铟锡、铋铟锌、铟锡锌、铋锡铜、铋铟镉中的一种,或者四元合金镓铟锡锌、铟锡锌铋、铋铟锡银、锌铋银铜中的一种。

4. 根据权利要求3所述的液态金属热界面材料,其特征在于,所述液态金属为镓、镓铟、镓铟锡、镓铟锡锌、铋铟锡、铋铟锡锌合金中的一种;

优选地,所述液态金属选自镓铟二元合金,进一步优选为Ga75In25、Ga90In10、Ga80In20、Ga70In30、Ga60In40合金中的一种或几种。

5. 根据权利要求1-4任一所述的液态金属热界面材料,其特征在于,所述表面改性液是由表面活性剂与无水乙醇按体积比为0.8:150~200组成;

所述表面活性剂选自SpanC12、Span-60、Span-80、Span-85、SpanC12、1ATC9中的一种或多种,优选表面活性剂为Span-85。

6. 根据权利要求1-5任一所述的液态金属热界面材料,其特征在于,所述氧化铝微米颗粒粒径为1~20 μm ;所述锌粉微米颗粒粒径为0.1~10 μm 。

7. 根据权利要求1-6任一所述的液态金属热界面材料,其特征在于,所述硅材料选自导热硅油、环氧树脂或有机硅胶中的一种或多种;

所述导热硅油选自一甲基硅油、二甲基硅油、乙基硅油中的一种或多种;优选粘度为1000CS的二甲基硅油。

8. 根据权利要求1-7任一所述的液态金属热界面材料,其特征在于,所述环氧树脂选自E-51环氧树脂、E44环氧树脂、E441环氧树脂中的一种或多种。

9. 一种具有良好绝缘性的液态金属热界面材料的制备方法,包括:

(1) 将液态金属融化后加入表面改性液中,超声分散,进行改性处理,得到液态金属悬浮液;

(2) 继续加入氧化铝微米颗粒、锌粉微米颗粒,超声分散;

(3) 加入硅材料,于50~70℃搅拌至形成混合均匀的膏状物;

(4) 所得膏状物冷却至室温,真空排气,制得具有良好绝缘性的液态金属热界面材料;

步骤(1)、步骤(2)中,所述超声分散的功率为10~500W,每次超声分散20~30分钟,超声分散3~5次。

10. 权利要求1-8任一所述液态金属热界面材料在电子元器件中的应用。

一种液态金属热界面材料及其制备方法和应用

技术领域

[0001] 本发明属于热界面材料领域,具体涉及一种具有良好绝缘性的液态金属热界面材料及其制备方法。

背景技术

[0002] 随着3C产业的迅速发展及电子元器件性能的不不断提升,集成程度和组装密度也不断提高,导致其工作功耗和发热量的急剧增大。在极小的空间中过高的功率密度极易导致设备局部温度过高,而过高的温度会导致设备运行速度的减慢、器件工作中出现故障、人体烫伤以及其它很多性能方面的问题。因此,针对这类产品,在架构紧凑、操作狭窄的空间内,有效地带走高密度功率所产生的热量,较好的进行温度控制。已经成为设计中至关重要的挑战之一。

[0003] 传统的芯片散热,通常采用受迫对流空气来冷却发热器件,即利用风扇将冷却空气压送至散热器件表面以将该处热量散走,但此种方式具有诸如:耗电量高、会造成明显噪音、不易于与电子元器件一体化等缺点,这从根本上决定了风扇散热器难以运用到较薄的电子设备中。针对电子设备电路板中含有大量高度参差不齐的电子元件、电子元件与设备机壳之间存在一层空气缝隙难以将电子元件产生的热量无法及时导出等问题,热界面材料应运而生。

[0004] 随着微处理器(CPU)的性能不断提升,与散热装置间的导热要求越来越高,导热材料不断更新、升级。专利201310067302.6提出了一种基于液态金属的绝缘导热胶。这种基于液态金属的绝缘热界面材料,具有熔点低、热导率高以及流动性好等优点,特别是其导热率更是远高出常规热界面材料如硅油或其添加有高导热纳米颗粒材料约1个量级,是一种比较理想的热界面材料。

[0005] 但需要指出的是,通过加热、搅拌、氧化制备的液态金属绝缘导热胶材料非常不稳定,存放一段时间后会有渗油现象发生;涂抹于散热物体表面,当涂抹层厚度变薄时,液态金属很容易析出。这些问题直接制约着液态金属型热界面材料的进一步开发和应用。

发明内容

[0006] 为满足高度集成的电子元器件要求,本发明以液态金属为主要填料,制备一种液态金属绝缘导热材料。这种材料是兼具良好导热性、绝缘性、稳定性、价格友好等诸多优点的热界面材料,解决了渗油问题和金属析出带来的漏电风险,有极好的应用前景。

[0007] 为实现上述发明的目的,本发明的技术方案如下:

[0008] 一种具有良好绝缘性的液态金属热界面材料,其为一种硅材料,其中分散有液态金属纳米颗粒、氧化铝微米颗粒和锌粉微米颗粒;

[0009] 其中,以重量份计,所述液态金属0.1~50份,氧化铝微米颗粒0.1~90份,锌粉微米颗粒0.1~20份,所述硅材料0.1-20份;

[0010] 所述热界面材料还包括表面改性液,表面活性剂与所述液态金属的体积比为1:10

~30。

[0011] 所述热界面材料的体积电阻率 $\geq 10^9 \Omega \cdot m$ 。

[0012] 所述液态金属与氧化铝微米颗粒、锌粉微米颗粒的质量比为(1-2):3:1,优选为2:3:1或1:3:1。

[0013] 所述热界面材料中,粒径关系是:氧化铝微米颗粒>锌粉微米颗粒>液态金属。

[0014] 所述液态金属具有纳米颗粒结构,可提高其填充性能。所述液态金属选自低熔点金属或其氧化物、低熔点合金或其氧化物;所述低熔点合金是二元合金镓铟、镓锡、铋锡、铟铋、铟锡中的一种,或者三元合金镓铟锡、铋铟锡、铋铟锌、铟锡锌、铋锡铜、铋铟镉中的一种,或者四元合金镓铟锡锌、铟锡锌铋、铋铟锡银、铋银铜中的一种。优选地,所述液态金属为镓、镓铟、镓铟锡、镓铟锡锌、铋铟锡、铋铟锡锌合金中的一种。优选地,所述液态金属选自镓铟二元合金,进一步优选为Ga75In25、Ga90In10、Ga80In20、Ga70In30、Ga60In40合金中的一种或几种。

[0015] 所述表面改性液是由表面活性剂与无水乙醇按体积比为0.8:150~200组成。所述表面活性剂选自SpanC12、Span-60、Span-80、Span-85、SpanC12、1ATC9中的一种或多种,优选表面活性剂为Span-85;所述表面活性剂既能降低液态金属的表面张力,又能与硅材料很好地结合,有效提高了复合材料的分散程度。

[0016] 所述氧化铝微米颗粒粒径为1~20 μm ,所述锌粉微米颗粒粒径为0.1~10 μm 。

[0017] 所述硅材料选自导热硅油、环氧树脂或有机硅胶中的一种或多种。

[0018] 所述导热硅油选自一甲基硅油、二甲基硅油、乙基硅油等中的一种或多种;优选粘度为1000CS的二甲基硅油。所述导热硅油具有卓越的耐热性、电绝缘性、疏水性,可作为绝缘基体材料。

[0019] 所述环氧树脂选自E-51环氧树脂、E44环氧树脂、E441环氧树脂中的一种或多种。

[0020] 本发明提供一种具有良好绝缘性的液态金属热界面材料的制备方法,包括:

[0021] (1) 将液态金属融化后加入表面改性液中,超声分散,进行改性处理,得到液态金属悬浮液;

[0022] (2) 继续加入氧化铝微米颗粒、锌粉微米颗粒,超声分散;

[0023] (3) 加入硅材料,于50~70℃搅拌至形成混合均匀的膏状物;

[0024] (4) 所得膏状物冷却至室温,真空排气,制得具有良好绝缘性的液态金属热界面材料。

[0025] 步骤(1)中,所述表面改性液是将表面活性剂加入无水乙醇中于50~70℃搅拌5~10分钟。

[0026] 步骤(1)、步骤(2)中,所述超声分散的功率为10~500W,每次超声分散20~30分钟,超声分散3~5次。

[0027] 本发明还提供上述液态金属热界面材料在电子元器件中的应用。

[0028] 本发明制备的具有良好绝缘性的液态金属热界面材料,在之前液态金属导热胶的基础上性能得到进一步优化、工艺流程进一步简化,是一种兼具良好导热性、绝缘性、稳定性、价格友好等诸多优点的热界面材料,能满足时代要求,推动液态金属型热界面材料的进一步开发和应用。

附图说明

[0029] 图1为本发明的液态金属绝缘导热材料制备流程图。

[0030] 图2为液态金属悬浮液SEM照片。

[0031] 图3实施例1所得产物SEM照片。

[0032] 图4实施例2所得产物SEM照片。

具体实施方式

[0033] 以下实施例用于说明本发明,但不用来限制本发明的范围。

[0034] 以Ga75In25的液态金属、微米级氧化铝颗粒和微米级锌粉颗粒、粘度为1000CS的二甲硅油、span85表面活性剂为例:

[0035] 实施例1

[0036] 本实施例提供一种液态金属热界面材料的制备,包括:

[0037] (a) 液态金属的制备:按照质量比例称量液态金属镓和金属铟,将金属镓放入烧杯中,加热温度为60℃,待镓全部熔化后,放入一个磁力搅拌子,设置转速为200r/min,然后向烧杯中加入称量好的铟块,待铟块溶解后,搅拌金属液体10min,使之成为匀相。

[0038] (b) 液态金属表面改性液的制备:取Span-85 0.4ml加入到75ml无水乙醇中,在60℃恒温环境中搅拌5~10分钟。

[0039] (c) 纳米级液态金属的制备以及高导热材料的掺杂:按液态金属与掺杂的氧化铝、锌粉质量比为2:3:1,取相应质量的液态金属10g加入到所配置的改性液中进行超声分散。超声分散功率为200W,每次超声分散20分钟,共超声分散三次,得到改性液态金属悬浮液,见图2。

[0040] 然后向其中加入相应质量的微米级氧化铝颗粒15g和微米级锌粉颗粒5g,共20g,再进行超声分散三次,得到稳定的含有氧化铝、锌粉悬浮液。

[0041] (d) 取粘度为1000CS的二甲硅油6g,加入到步骤c所得的含有氧化铝、锌粉悬浮液的悬浮液中,在60℃恒温环境中搅拌至形成混合均匀的膏状物。

[0042] (e) 将膏状物冷却至室温,并放入真空干燥箱中,温度为30℃,进行1~2小时的真空排气处理后取出,得到热界面材料。

[0043] 所得热界面材料的微观形貌见图3,可见热界面材料中氧化铝、锌、液态金属呈现出“球-球”状态,其氧化铝、锌粒径为微米级,液态金属粒径为纳米级。用HPS2683A高阻计测量体积电阻率,测得材料的体积电阻率为 $4.6 \times 10^9 \Omega \cdot m$ 。

[0044] 采用HotDisk热常数分析仪测量此液态金属绝缘导热材料的热导率,所测得的热导率为 $4.515W/(m \cdot K)$,室温下保存15天仍没有硅油与液态金属析出。

[0045] 实施例2:

[0046] 实施例2采用与实施例1相似的方法制备热界面材料,区别仅在于,将液态金属与掺杂的氧化铝、锌粉质量比例从1:2改变为1:4。

[0047] 本实施例中液态金属5g,微米级氧化铝颗粒15g和微米级锌粉颗粒5g,共20g。

[0048] 所得热界面材料的微观形貌见图4,可见其中氧化铝、锌、液态金属呈现出“球-球”状态,其氧化铝、锌粒径为微米级,液态金属粒径为纳米级。用HPS683A高阻计测量体积电阻

率,测得材料的体积电阻率为 $7.4 \times 10^9 \Omega \cdot \text{m}$ 。

[0049] 采用HotDisk热常数分析仪测量此液态金属绝缘导热材料,所测得的测量值分别为 $3.915 \text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$,室温下保存15天仍没有硅油与液态金属析出。

[0050] 虽然,上文中已经用一般性说明及具体实施方案对本发明作了详尽的描述,但在本发明基础上,可以对之作一些修改或改进,这对本领域技术人员而言是显而易见的。因此,在不偏离本发明精神的基础上所做的这些修改或改进,均属于本发明要求保护的范围。

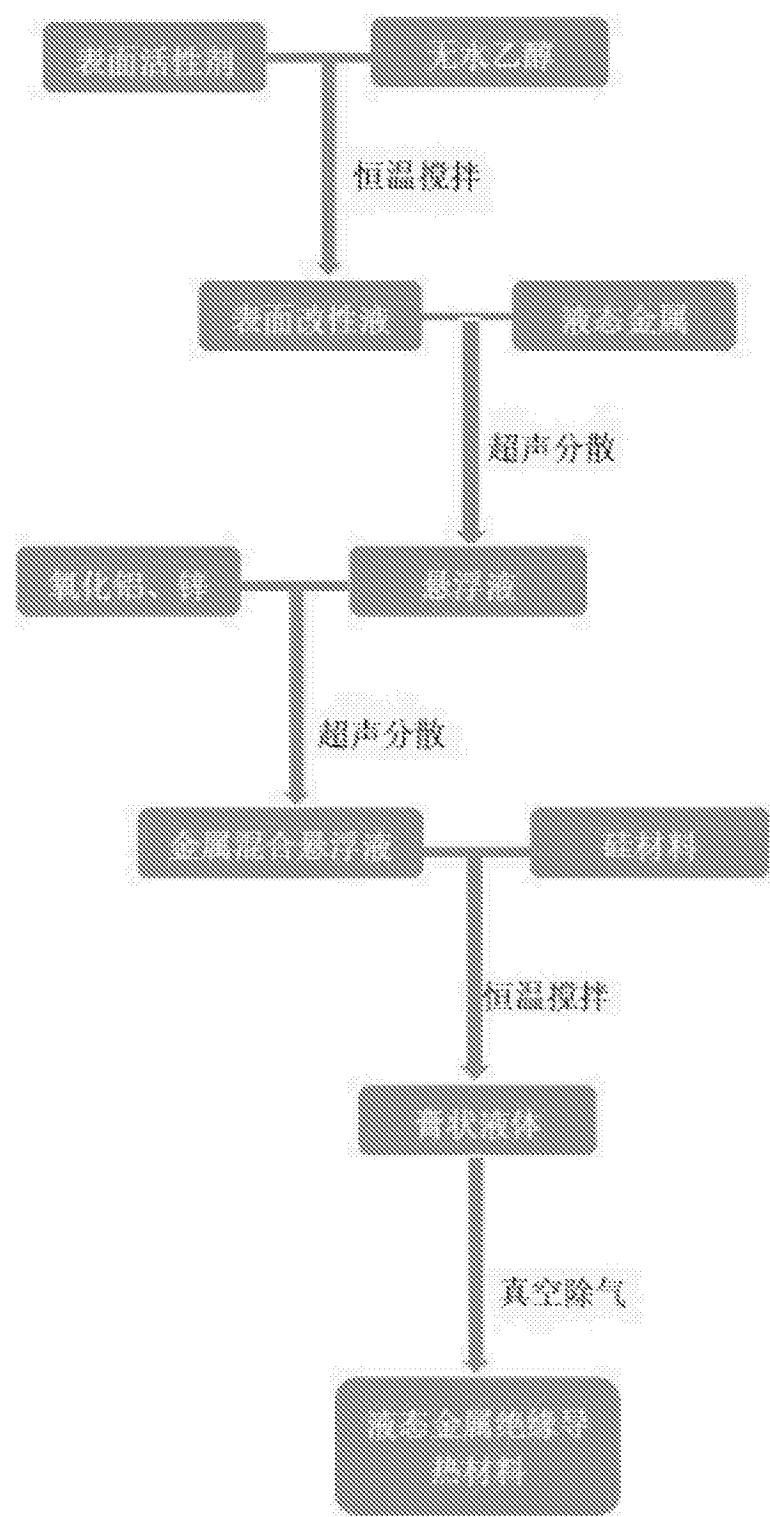


图1

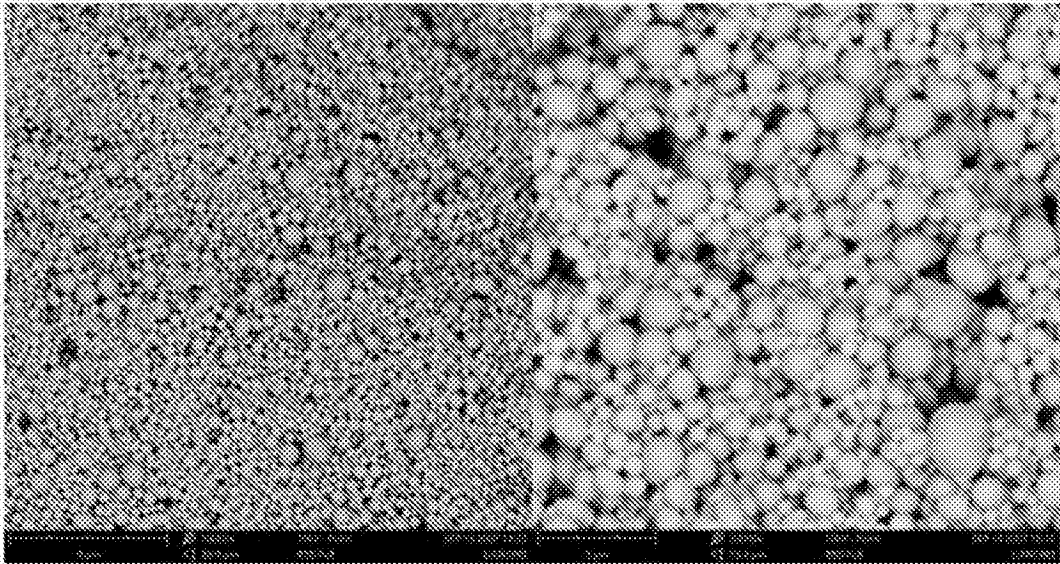


图2

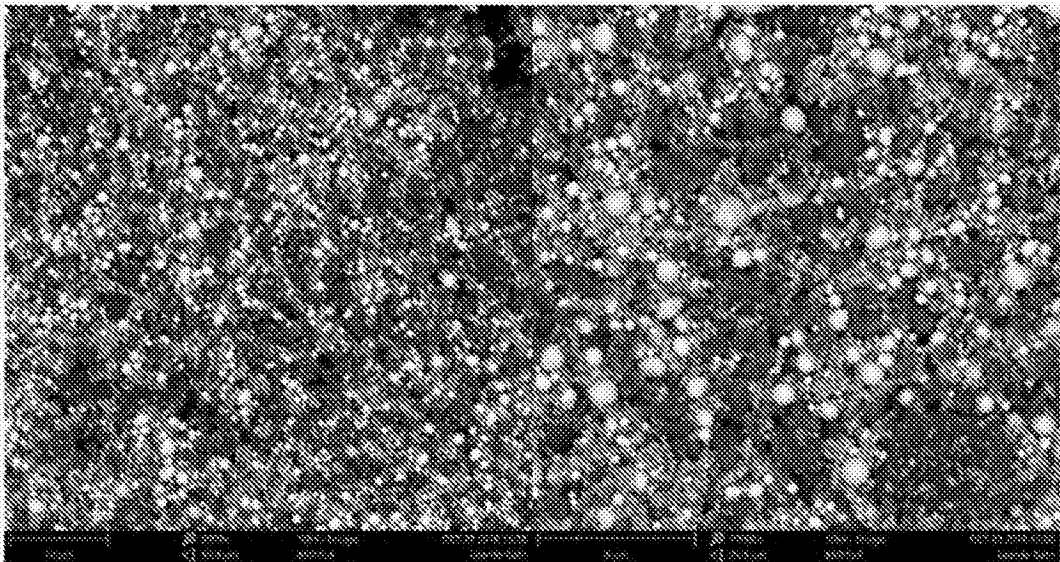


图3

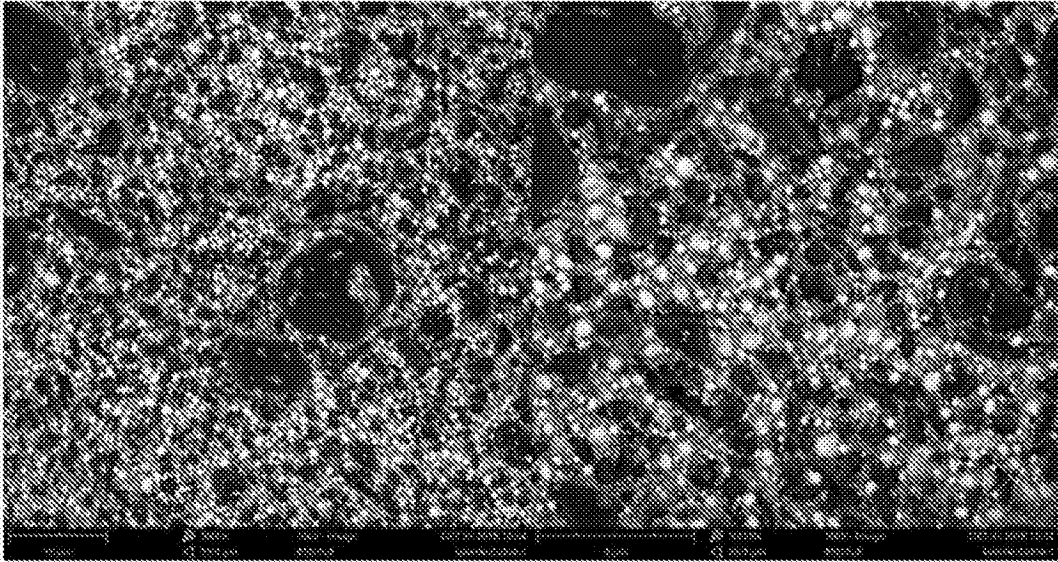


图4