



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107201216 A

(43)申请公布日 2017.09.26

(21)申请号 201710328511.X

(22)申请日 2017.05.11

(71)申请人 天津莱尔德电子材料有限公司

地址 300457 天津市经济技术开发区泰丰
路87号宏泰工业园C3&C4厂房

(72)发明人 申景博 赵敬棋 冯梦凰

(74)专利代理机构 北京三友知识产权代理有限
公司 11127

代理人 党晓林 沈金辉

(51) Int. Cl.

C09K 5/14(2006.01)

H05K 7/20(2006.01)

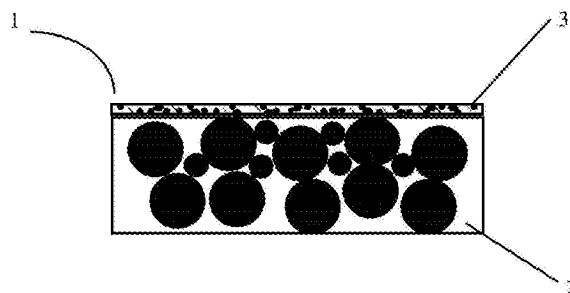
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种粘性可控的导热界面材料及其制备方法与应用

(57)摘要

本发明提供了一种粘性可控的导热界面材料及其制备方法与应用。该粘性可控的导热界面材料包括紧密粘合的导热本体层和表面涂层,所述导热本体层由有机硅树脂和微米级导热粉体按质量比为5:95-40:60混合形成,所述表面涂层由有机硅树脂和纳米级导热粉体按质量比为60:40-99.99:0.01混合形成。该粘性可控的导热界面材料具有良好的材料压缩性能和导热性能,热阻小,且制备成本低。



1. 一种粘性可控的导热界面材料,其特征在于:所述粘性可控的导热界面材料包括紧密粘合的导热本体层和表面涂层,所述导热本体层由有机硅树脂和微米级导热粉体按质量比为5:95-40:60混合形成,所述表面涂层由有机硅树脂和纳米级导热粉体按质量比为60:40-99.99:0.01混合形成。

2. 根据权利要求1所述的粘性可控的导热界面材料,其特征在于:所述微米级导热粉体的形状为块状、球形、无规则状或者片状。

3. 根据权利要求1所述的粘性可控的导热界面材料,其特征在于:所述纳米级导热粉体的形状为块状、球形、单晶棒状、晶须状、纤维状或者片状。

4. 根据权利要求1所述的粘性可控的导热界面材料,其特征在于:所述微米级导热粉体的 $D_{50} < 200\mu\text{m}$,所述纳米级导热粉体的 $D_{50} < 40\mu\text{m}$,且所述微米级导热粉体的平均粒径大于所述纳米级导热粉体的平均粒径。

5. 根据权利要求1所述的粘性可控的导热界面材料,其特征在于:所述表面涂层的厚度小于 $76\mu\text{m}$,所述导热本体层的厚度小于 9mm 。

6. 根据权利要求1所述的粘性可控的导热界面材料,其特征在于:所述导热本体层的密度为 $1.5\text{g}/\text{cm}^3$ - $3.8\text{g}/\text{cm}^3$,所述表面涂层的密度为 $0.98\text{g}/\text{cm}^3$ - $3.0\text{g}/\text{cm}^3$,且所述表面涂层的密度小于所述导热本体层的密度。

7. 根据权利要求1所述的粘性可控的导热界面材料,其特征在于:所述表面涂层在常温下的粘度为 50cp - $800,000\text{cp}$ 。

8. 根据权利要求1或2所述的粘性可控的导热界面材料,其特征在于:所述导热本体层中的微米级导热粉体包括氧化锌、氧化铝、氮化硼、氮化铝、碳化硅、金属粉体和碳材料中的一种或几种的组合;

优选地,所述金属粉体包括铝粉,所述碳材料包括石墨烯;

优选地,所述氮化硼为六方单晶片状结构或六方单晶的团聚体结构;

优选地,所述碳材料为片状或者纤维状。

9. 根据权利要求1或3所述的粘性可控的导热界面材料,其特征在于:所述表面涂层中的纳米级导热粉体包括纳米二氧化硅、纳米氧化锌、纳米氮化铝、纳米金属粉体和纳米碳化硅中的一种或几种的组合;

优选地,所述纳米金属粉体包括纳米级铝粉;

优选地,所述纳米氧化锌为单晶棒状;所述纳米二氧化硅为晶须状。

10. 权利要求1-9任一项所述粘性可控的导热界面材料的制备方法,其包括以下步骤:

将有机硅树脂与微米级导热粉体混合,形成层状的界面材料本体胶;

将有机硅树脂与纳米级导热粉体混合,形成层状的表面涂层的原料胶;

将所述层状的表面涂层的原料胶涂覆至所述层状的界面材料本体胶的表面,然后压膜成型、固化,形成紧密贴合的表面涂层与导热本体层,得到所述粘性可控的导热界面材料。

11. 根据权利要求10所述的制备方法,其特征在于:所述压膜成型的温度为 100°C - 150°C ;

优选地,所述固化的温度为 100°C - 150°C ,时间为 10min - 40min 。

12. 权利要求1-9任一项所述粘性可控的导热界面材料在电子器件中作为填充散热片的应用,所述填充散热片用于散热芯片和结构件壳体之间。

一种粘性可控的导热界面材料及其制备方法与应用

技术领域

[0001] 本发明属于界面材料领域,涉及一种粘性可控的导热界面材料及其制备方法与应用。

背景技术

[0002] 随着电子器件变得越来越小,运行速度越来越快,以热形式散发的能量剧烈增加。业内长江导热界面材料用于发热器件上,转移界面耗散的过多的热量。

[0003] 而目前,在导热界面材料领域,随着行业的发展客户对产品的要求出现了显著的变化:首先,除了高导热的要求外,客户越来越关注材料的压缩性能,特别是产品的可压缩性、压缩应力和压缩残余应力。客户要求材料不仅要具有高可压缩性,而且要有非常低的压缩应力和压缩残余应力。这个要求越来越多的被定义为材料的功能性。其次,客户越来越关注材料的应用便利性。材料要容易剥离,同时没有拉伸变形问题。再者,不同的客户甚至是同一个客户在使用同一款导热垫片材料时,要求导热垫片材料要有显著不同的表面粘性来满足其不同应用场景需求。

[0004] 为了满足客户对材料的压缩性要求,在材料配方设计时经常需要通过牺牲材料的导热性来换取,这会造成产品成本的增加。不仅如此,为了满足客户对材料的压缩性要求,经常要把材料的硬度控制在一个比较低的范围,这又会导致材料难以剥离,很难应用。为了解决以上问题,laird全新开发了一项导热垫片材料表面粘性控制技术,通过在产品表面涂布有机硅树脂实现对材料的表面粘性的控制。但是多增加的表面涂布层会降低材料的导热性,特别是对于厚度小于10mil超薄导热界面材料。

[0005] 因此,研发一种新型的导热界面材料,在满足材料压缩性能和粘性的同时还能保证材料的导热性能迫在眉睫。

发明内容

[0006] 鉴于上述现有技术的缺点,本发明的目的在于提供一种粘性可控的导热界面材料及其制备方法与应用,该粘性可控的导热界面材料具有良好的材料压缩性能和导热性能,热阻小,且制备成本低。

[0007] 为了达到前述的发明目的,本发明提供一种粘性可控的导热界面材料,该粘性可控的导热界面材料包括紧密粘合的导热本体层和表面涂层,所述导热本体层由有机硅树脂和微米级导热粉体按质量比为5:95-40:60混合形成,所述表面涂层由有机硅树脂和纳米级导热粉体按质量比为60:40-99.99:0.01混合形成。

[0008] 在上述粘性可控的导热界面材料中,所述有机硅树脂可以为本领域常见的有机硅树脂。

[0009] 上述粘性可控的导热界面材料,通过控制表面涂层中有机硅树脂的配方以及有机硅树脂和导热粉体的质量比来实现粘性的控制。

[0010] 在上述粘性可控的导热界面材料中,优选地,所述微米级导热粉体的形状为块状、

球形、无规则状或者片状。

[0011] 在上述粘性可控的导热界面材料中,优选地,所述纳米级导热粉体的形状为块状、球形、单晶棒状、晶须状、纤维状或者片状。

[0012] 在上述粘性可控的导热界面材料中,优选地,所述微米级导热粉体的 $D_{50} < 200\mu\text{m}$,所述纳米级导热粉体的 $D_{50} < 40\mu\text{m}$,且所述微米级导热粉体的平均粒径大于所述纳米级导热粉体的平均粒径。其中,所述微米级导热粉体的 $D_{50} > 1\mu\text{m}$ 。

[0013] 在上述粘性可控的导热界面材料中,优选地,所述表面涂层的厚度小于 $76\mu\text{m}$,所述导热本体层的厚度小于 9mm 。

[0014] 在上述粘性可控的导热界面材料中,优选地,所述导热本体层的密度为 $1.5\text{g}/\text{cm}^3$ - $3.8\text{g}/\text{cm}^3$,所述表面涂层的密度为 $0.98\text{g}/\text{cm}^3$ - $3.0\text{g}/\text{cm}^3$,且所述表面涂层的密度小于所述导热本体层的密度。

[0015] 在上述粘性可控的导热界面材料中,优选地,所述表面涂层在常温下的粘度为 50cp - $800,000\text{cp}$ 。该常温的测试温度为 23°C 。

[0016] 在上述粘性可控的导热界面材料中,优选地,所述导热本体层中的微米级导热粉体包括氧化锌、氧化铝、氮化硼、氮化铝、碳化硅、金属粉体和碳材料中的一种或几种的组合;

[0017] 优选地,所述金属粉体包括铝粉,所述碳材料包括石墨烯;

[0018] 优选地,所述氮化硼为六方单晶片状结构或六方单晶的团聚体结构;

[0019] 优选地,所述碳材料为片状或者纤维状。

[0020] 在上述粘性可控的导热界面材料中,优选地,所述表面涂层中的纳米级导热粉体包括纳米二氧化硅、纳米氧化锌、纳米氮化铝、纳米金属粉体和纳米碳化硅中的一种或几种的组合。

[0021] 优选地,所述纳米金属粉体包括纳米级铝粉,也可以是其他具有导热性的纳米级金属粉体。

[0022] 更优选地,所述纳米氧化锌为单晶棒状;所述纳米二氧化硅为晶须状。

[0023] 上述粘性可控的导热界面材料对 8mil s导热垫片散热功率达 $0.122^\circ\text{C}/\text{in}^2/\text{W}$ 以上;其采用含有纳米级导热粉体的表面涂层,既达到了对导热界面材料的表面粘性控制,同时又显著减小对导热界面材料热性能的影响。

[0024] 本发明还提供上述粘性可控的导热界面材料的制备方法,其包括以下步骤:

[0025] 将有机硅树脂与微米级导热粉体混合,形成层状的界面材料本体胶;

[0026] 将有机硅树脂与纳米级导热粉体混合,形成层状的表面涂层的原料胶;

[0027] 将所述层状的表面涂层的原料胶涂覆至所述层状的界面材料本体胶的表面,然后压膜成型、固化,形成紧密贴合的表面涂层与导热本体层,得到所述粘性可控的导热界面材料。所述涂覆可以采用本领域常规手段实现。

[0028] 在上述制备方法中,所述将有机硅树脂与微米级导热粉体混合或将有机硅树脂与纳米级导热粉体混合形成表面涂层的原料胶可以采用本领域常规技术手段来实现混胶的均匀性。所述压膜成型和固化可以采用本领域常规的固化手段,从而使形成的表面涂层与导热本体层紧密贴合。

[0029] 在上述制备方法中,优选地,所述压膜成型的温度为 100°C - 150°C 。

[0030] 在上述制备方法中,优选地,所述固化的温度为 100°C - 150°C ,时间为 10min - 40min 。

[0031] 本发明提供的粘性可控的导热界面材料的制备方法,简单易行,生产成本低,适合大规模产业化生产。

[0032] 本发明还提供上述粘性可控的导热界面材料在电子器件中作为填充散热片的应用,所述填充散热片用于散热芯片和结构件壳体之间。

[0033] 与现有技术相比,本发明提供的粘性可控的导热界面材料及其制备方法与应用包括以下优点:

[0034] (1) 本发明提供的粘性可控的导热界面材料通过对所述微米级导热粉体和所述纳米级导热粉体形貌及粒径分布的控制,大幅减小了常规表面粘性控制技术导致的产品热性能损失,对于厚度在 0.5mm 以下的低厚度导热垫片产品效果尤其明显,特别是对于厚度小于 10mils 的薄型导热垫片界面材料,在保持良好粘度的同时,仍具有良好的材料压缩性能和导热性能,且热阻小;

[0035] (2) 本发明提供的粘性可控的导热界面材料解决了消费电子领域所使用的超薄导热垫片材料应用困难的问题,特别适用于智能手机、平板电脑等电子产品;

[0036] (3) 本发明提供的粘性可控的导热界面材料的制备方法使表面涂层与导热本体层一次成型,在 100°C - 150°C 温度下进行交联固化反应,制得表面粘性可控的导热界面材料,制备方法简单易行,生产成本低,适合大规模产业化生产。

附图说明

[0037] 图1是实施例1提供的粘性可控的导热界面材料的结构示意图;

[0038] 图2是实施例1提供的粘性可控的导热界面材料的微米级导热粉体球形氧化铝的SEM图;

[0039] 图3是实施例1提供的粘性可控的导热界面材料的纳米级导热粉体片状氮化硼的SEM图。

具体实施方式

[0040] 为了对本发明的技术特征、目的和有益效果有更加清楚的理解,现对本发明的技术方案进行以下详细说明,但不能理解为对本发明可实施范围的限定。

[0041] 实施例1

[0042] 本实施例提供一种粘性可控的导热界面材料的制备方法,其包括以下步骤:

[0043] 将有机硅树脂和微米级导热粉体球形氧化铝按 $10:90$ 的质量比混合,充分混合均匀后制得本体胶材料;

[0044] 将有机硅树脂与纳米级导热粉体片状氮化硼按 $95:5$ 的质量比混合形成表面涂层的原料胶;

[0045] 将表面涂层的原料胶涂覆到导热界面材料本体胶的表面,然后在室温下一次压膜成型,再在 120°C 温度下固化 25min ,成紧密贴合的表面涂层3与导热本体层2,得到粘性可控的导热界面材料1,其结构如图1所示。

[0046] 其中,球形氧化铝的扫描电镜图如图2所示,该球形氧化铝的 D_{50} 为 $40\mu\text{m}$;片状氮化

硼的扫描电镜图如图3所示,该片状氮化硼的D50为30 μm ;

[0047] 该粘性可控的导热界面材料1的厚度为8mils,表面涂层3的厚度为1mil,密度为1.13g/cm³,导热本体层2的厚度为7mils,密度为3.1g/cm³。

[0048] 将本实施例制得的粘性可控的导热界面材料1进行常温下的粘度测试、压缩性能测试和导热性能测试实验,其结果如表1所示。

[0049] 表1

[0050]

样品序号	表层粘度	30psi压力型变	8mils下的热阻 $^{\circ}\text{C} \cdot \text{in}^2/\text{W}$
实施例1	700cp	15.3%	0.122
对比例1	600	15.1%	0.145
对比例2	/	15.5%	0.1

[0051] 由表1可知,本实施例制得的粘性可控的导热界面材料1的表面涂层3在常温下的粘度为700cp,在30psi压力型变为15.3%,8mils的热阻为0.122 $^{\circ}\text{C} \cdot \text{in}^2/\text{W}$ 。

[0052] 由上可知,本实施例制得的粘性可控的导热界面材料在保持良好粘度的同时,仍具有良好的材料压缩性能和导热性能,且热阻小。鉴于该粘性可控的导热界面材料具有的良好性能,本实施例还提供将其作为填充散热片用于智能手机和平板电脑中,该散热片用于散热芯片和结构件壳体之间。

[0053] 对比例1

[0054] 本对比例提供一种粘性导热界面材的制备方法,其包括以下步骤:

[0055] 将有机硅树脂和微米级导热粉体球形氧化铝按10:90的质量比混合形成界面材料本体胶,然后在120 $^{\circ}\text{C}$ 温度下固化25min成型,形成导热本体层,再在导热本体层的表面通过表面刷涂或者喷涂一层有机硅树脂涂层,制得粘性导热界面材;

[0056] 其中,微米级导热粉体球形氧化铝的D50分别为5 μm 和40 μm ;

[0057] 该粘性导热界面材料的厚度为8mils,有机硅树脂涂层的厚度为1mil,导热本体层的厚度为7mils。

[0058] 对本对比例制得的粘性导热界面材料进行常温下的粘度测试、压缩性能测试和导热性能测试实验,其结果如表1所示,该粘性导热界面材料在常温下的粘度为600cp,在30psi压力型变为15.1%,8mils的热阻为0.145 $^{\circ}\text{C} \cdot \text{in}^2/\text{W}$ 。

[0059] 由实施例1与对比例1比较可知,实施例1制得的粘性可控的导热界面材料具有更好的导热性能,且制备方法简单,一次成型。

[0060] 对比例2

[0061] 本对比例提供一种导热界面材料的制备方法,其包括以下步骤:

[0062] 将有机硅树脂和微米级导热粉体-球形氧化铝按10:90的质量比混合形成界面材料本体胶,然后在120 $^{\circ}\text{C}$ 温度下固化25min成型,制得导热界面材;

[0063] 其中,微米级导热粉体球形氧化铝的D50分别为5 μm 和40 μm ;

[0064] 该导热界面材料的厚度为8mils。

[0065] 对本对比例制得的导热界面材料进行压缩性能测试和导热性能测试实验,其结果如表1所示,该导热界面材料在30psi压力型变为15.5%,8mils的热阻为0.1 $^{\circ}\text{C} \cdot \text{in}^2/\text{W}$ 。

[0066] 由实施例1与对比例2比较可知,实施例1制得的粘性可控的导热界面材料的导热

性能接近没有覆盖表面涂层的导热界面材料,即实施例1制得的粘性可控的导热界面材料具有接近导热界面材料本体的导热性能。

[0067] 由实施例1与对比例1-2可知,本发明提供的粘性可控的导热界面材料通过对所述微米级导热粉体和所述纳米级导热粉体形貌及粒径分布的控制,大幅减小了常规表面粘性控制技术导致的产品热性能损失,对于厚度小于10mils的薄型导热垫片界面材料,在保持良好粘度的同时,仍具有良好的材料压缩性能和导热性能,且热阻小;为解决消费电子领域所使用的超薄导热垫片材料应用困难的问题,提供了新思路,在智能手机、平板电脑等电子产品领域有较好的应用前景;且本发明提供的粘性可控的导热界面材料的制备方法使表面涂层与导热本体层一次成型,制备方法简单易行,生产成本低,适合大规模产业化生产。

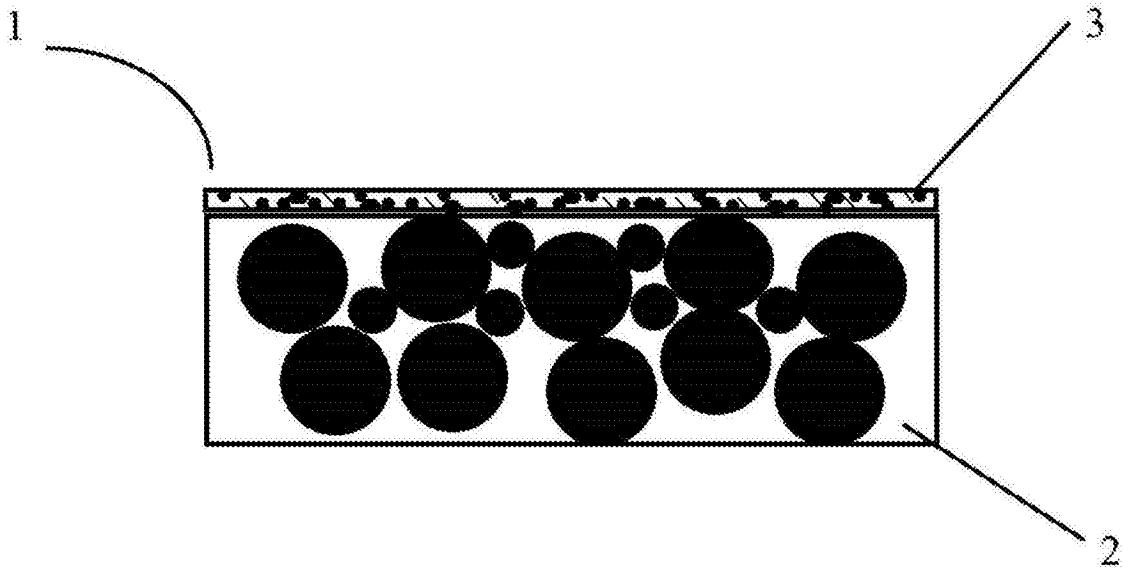


图1

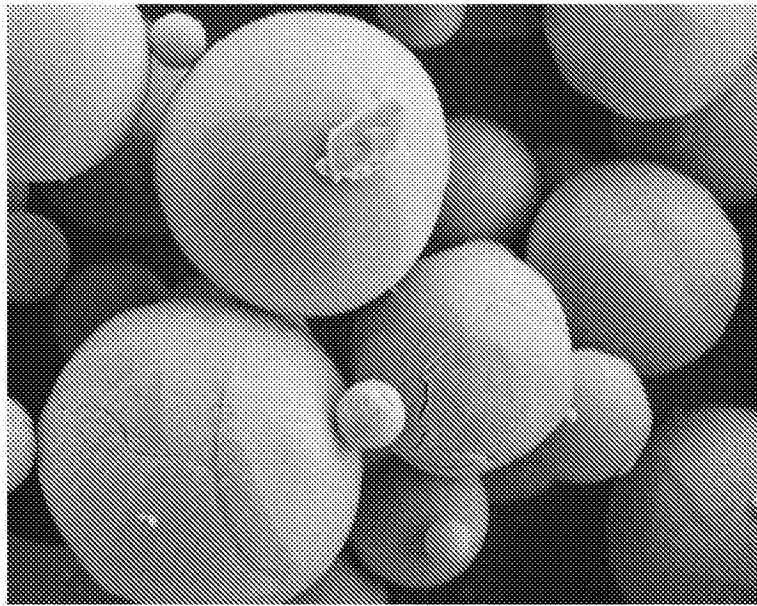


图2

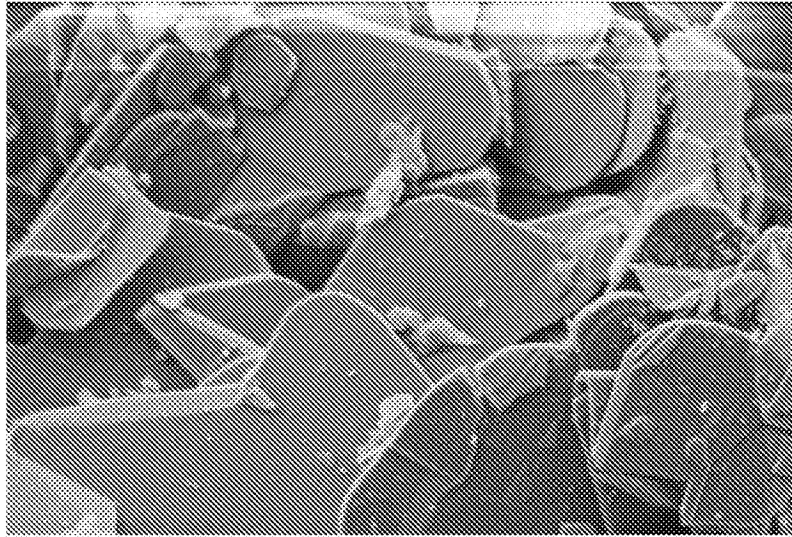


图3