



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109196052 B

(45) 授权公告日 2021.05.07

(21) 申请号 201680085805.8
 (22) 申请日 2016.05.31
 (65) 同一申请的已公布的文献号
 申请公布号 CN 109196052 A
 (43) 申请公布日 2019.01.11
 (85) PCT国际申请进入国家阶段日
 2018.11.16
 (86) PCT国际申请的申请数据
 PCT/JP2016/066023 2016.05.31
 (87) PCT国际申请的公布数据
 W02017/208341 JA 2017.12.07
 (73) 专利权人 积水保力马科技株式会社
 地址 日本埼玉县
 (72) 发明人 远藤大也
 (74) 专利代理机构 北京律诚同业知识产权代理
 有限公司 11006
 代理人 高龙鑫

(51) Int.Cl.
 C08L 83/04 (2006.01)
 B32B 9/00 (2006.01)
 C08G 77/04 (2006.01)
 C08K 3/22 (2006.01)
 C08K 5/5425 (2006.01)
 C09K 5/14 (2006.01)
 (56) 对比文件
 CN 105331116 A, 2016.02.17
 JP 2005162975 A, 2005.06.23
 JP 2011006600 A, 2011.01.13
 TW 201137043 A, 2011.11.01
 JP 2013127035 A, 2013.06.27
 US 6090879 A, 2000.07.18
 CN 104169390 A, 2014.11.26
 US 2014264818 A1, 2014.09.18
 WO 2016031553 A1, 2016.03.03
 审查员 杨士霞

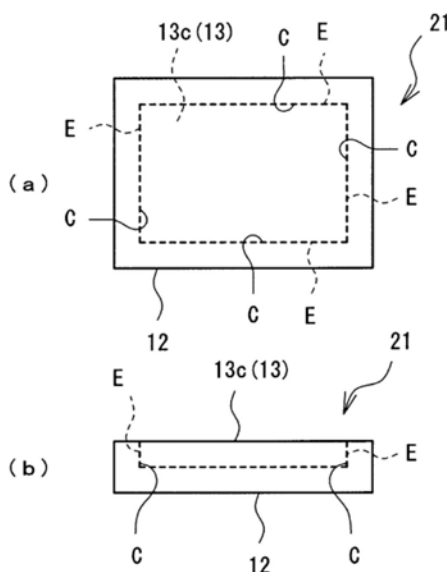
权利要求书1页 说明书14页 附图6页

(54) 发明名称

导热部件、导热组合物及导热组合物的制造方法

(57) 摘要

本发明提供一种固化后与发热体、散热体等被粘附体的接合力高的导热组合物、及该导热组合物的固化物与被粘附体成为一体的导热部件。本发明的导热组合物由包含加成反应型有机硅、以体积比例计80体积%以上为金属氢氧化物的导热填料、及具有丙烯酰基的硅烷偶联剂的混合物构成,本发明的导热部件21具备所述导热组合物的固化体12、及与该固化体12固定的被粘附体13。



1. 一种导热组合物,其特征在于,该导热组合物是包含加成反应型有机硅、导热填料和具有丙烯酰基的硅烷偶联剂的混合物,

所述加成反应型有机硅的粘度在常温时为 $100\sim 10000\text{mPa}\cdot\text{s}$,

所述导热填料在所述导热组合物中的添加量为 $20\sim 80$ 体积%,且所述导热填料中 80 体积%以上为金属氢氧化物,

所述导热组合物中,相对于加成反应型有机硅 100 质量份,含有 $0.1\sim 0.8$ 质量份的所述具有丙烯酰基的硅烷偶联剂。

2. 如权利要求1所述的导热组合物,其中,所述混合物的固化体的硬度以ASTM D2240规定的OO硬度计为 60 以下。

3. 一种导热部件,其特征在于,该导热部件具备权利要求1所述的导热组合物的固化体、及与该固化体固定的被粘附体。

4. 如权利要求3所述的导热部件,其中,所述导热组合物的固化体为薄板状。

5. 如权利要求3或4所述的导热部件,其中,所述导热组合物的固化体大于所述被粘附体的固定面来形成。

6. 如权利要求3或4所述的导热部件,其中,所述导热组合物的固化体具有覆盖所述被粘附体的端部的包覆部。

7. 如权利要求3或4所述的导热部件,其中,所述导热组合物的固化体覆盖所述被粘附体的表面整体。

8. 如权利要求3或4所述的导热部件,其中,所述被粘附体为由石墨、铝、铜或不锈钢中的任意一种构成的散热体或散热部件。

9. 一种导热组合物的制造方法,该方法为制造权利要求1所述的导热组合物的制造方法,其特征在于,通过混合加成反应型有机硅、导热填料和具有丙烯酰基的硅烷偶联剂来制造导热组合物,

所述加成反应型有机硅的粘度在常温时为 $100\sim 10000\text{mPa}\cdot\text{s}$,

所述导热填料在所述导热组合物中的添加量为 $20\sim 80$ 体积%,且所述导热填料中 80 体积%以上为金属氢氧化物,

所述导热组合物中,相对于加成反应型有机硅 100 质量份,添加有 $0.1\sim 0.8$ 质量份的所述具有丙烯酰基的硅烷偶联剂。

导热部件、导热组合物及导热组合物的制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及固定在发热体或散热体、其他部件中使用的导热组合物及其制造方法,以及在所述发热体或散热体、其他部件中固定有导热组合物固化体的导热部件。

背景技术

[0002] 电子设备中,为了将在基板上安装的半导体元件、机械部件等发热体生成的热进行散热,采用了散热器等散热体。出于使热有效地传递到该散热体的目的,在发热体与散热体之间配置了导热性润滑油等导热组合物或导热片、导热管等导热体。作为这些例子,例如,日本特开2005-146057号公报(专利文献1)中记载了导热片。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献1:日本特开2005-146057号公报

发明内容

[0005] 发明要解决的问题

[0006] 然而,在发热体与散热体之间配置导热组合物或导热片后使发热体与散热体密合时,会受到发热体和散热体的位置或大小、材质等的各种影响,其安装操作并不容易。

[0007] 而预先在发热体或散热体等被粘附体的一方固定导热片时,该导热片的安装工作会变得容易,但预先将导热片固定在被粘附体上时需另行用接合剂或双面胶将两者进行接合,散热性能会变差。并且,即便将形成导热片前的阶段的导热组合物涂布在被粘附体上并使导热组合物固化,其固化体也易于从粘附体上剥离,因而难以得到预先在被粘附体上固定了导热片的导热部件。

[0008] 解决问题的方法

[0009] 鉴于上述问题,本发明的目的是提供一种发热体或散热体等被粘附体与导热片固定了的导热部件、及在被粘附体上固定前的导热组合物及其制造方法。

[0010] 为了实现上述目的,本发明的构成如下。

[0011] 即,本发明的导热组合物是包含加成反应型有机硅、导热填料、及具有丙烯酰基的硅烷偶联剂的混合物,导热填料中80体积%以上为金属氢氧化物。

[0012] 本发明的导热组合物包含加成反应型有机硅、以体积比例计80体积%以上为金属氢氧化物的导热填料、及具有丙烯酰基的硅烷偶联剂,因而通过预先与发热体或散热体、散热部件等被粘附体进行固定并使之固化,能够得到导热组合物的固化体难以从被粘附体脱落的导热部件。

[0013] 本发明的导热组合物中,固化所述混合物得到的固化体的硬度以ASTM D2240中规定的00硬度计为60以下。

[0014] 固化所述混合物得到的固化体的硬度以ASTM D2240中规定的00硬度计为60以下,因而其固化体柔软,与安装对象侧的发热体或散热体的密合也好,可以提高导热性。

[0015] 本发明的导热组合物中,相对于加成反应型有机硅100质量份,以0.1~0.8质量份

的比例含有所述硅烷偶联剂。

[0016] 本发明的导热组合物中,相对于加成反应型有机硅100质量份,以0.1~0.8质量份的比例含有具有丙烯酰基的硅烷偶联剂,因而与低于0.1质量份或超过0.8质量份含有具有丙烯酰基的硅烷偶联剂的情形相比,与被粘附体的接合力变大,能够得到导热组合物的固化体不易从被粘附体上剥离的导热部件。

[0017] 并且,本发明提供一种具备上述任意一项所述的导热组合物的固化体、及与该固化体固定的被粘附体的导热部件。

[0018] 本发明的导热部件通过具备上述任意一项所述的导热组合物的固化体、及与该固化体固定的被粘附体,导热组合物中各成分的组合适宜地相互作用后固化时可以在与被粘附体之间发挥接合力,可以得到该导热组合物的固化体与被粘附体牢固接合了的导热部件。并且,被粘附体为发热体或散热体、散热部件等时,预先在这些被粘附体上固定导热组合物的固化体,因而在电子设备的组装工序中可以省却使该发热体或散热体、散热部件等被粘附体与导热组合物的固化体密合的工序。进而,在发热体或散热体之间易于配置导热组合物的固化体,易于得到发热体和散热体经由导热组合物的固化体连接的导热结构。此外,就被粘附体而言,需具有使导热组合物中的加成反应型有机硅固化来得到固化体时可承受程度的耐热性。

[0019] 本发明的导热部件中,所述导热组合物的固化体可以是薄板状。

[0020] 所述导热组合物的固化体为薄板状,因而其固化体能够替代导热片来使用,还可以用作为已经与被粘附体接合了的便利的导热部件。

[0021] 本发明的导热部件中,所述导热组合物的固化体形成得比所述被粘附体的固定面大。

[0022] 所述导热组合物的固化体形成得比所述被粘附体的固定面大,因而该被粘附体的一面能够用导热组合物的固化体进行覆盖,能够提高被粘附体与导热组合物的固化体之间的导热性。并且,能够增大被粘附体与导热组合物的固化体之间的固定面积,能够得到接合性高的导热部件。

[0023] 本发明的导热部件中,所述导热组合物的固化体具有覆盖所述被粘附体的端部的包覆部。

[0024] 所述导热组合物的固化体具有覆盖所述被粘附体的端部的包覆部,因而能够保护被粘附体的端部。因此,被粘附体为如石墨片的脆性材质的物体时,能够保护该被粘附体。并且,被粘附体为如金属片的导电材质的物体时,能够防止与其他部件的预料以外的导通,且通过用柔软的固化体覆盖硬的端面,能够得到操作性优异的导热部件。

[0025] 本发明的导热部件中,所述导热组合物的固化体可以覆盖所述被粘附体的表面整体。

[0026] 所述导热组合物的固化体覆盖所述被粘附体的表面整体,因而能够保护被粘附体的表面整体,同时可以在该表面整体进行散热。

[0027] 本发明的导热部件中,所述被粘附体为由石墨、铝、铜或不锈钢中的任意一种构成的散热体或散热部件。

[0028] 所述被粘附体为由石墨、铝、铜或不锈钢中的任意一种构成的散热体或散热部件,石墨、铝、铜或不锈钢又可以有效地进行散热,因而能够得到散热性能优异的导热部件。并

且,被粘附体为石墨时,该石墨对于导热组合物的接合性差,是导热组合物极为难以附着材料、以及石墨由于脆是难以操作的材料,因此预先固定了该石墨和导热组合物的固化体的导热部件具有优异的操作性、耐久性及石墨保护性,极为有用。

[0029] 再者,本发明还提供一种导热组合物的制造方法,该制造方法是将加成反应型有机硅、导热填料中80体积%以上为金属氢氧化物的该导热填料、及具有丙烯酰基的硅烷偶联剂进行混合来制造导热组合物。

[0030] 将加成反应型有机硅、导热填料中80体积%以上为金属氢氧化物的该导热填料、及具有丙烯酰基的硅烷偶联剂进行混合来制造导热组合物,因而易于得到对于被粘附体的接合性优异的导热组合物。

[0031] 发明的效果

[0032] 根据本发明的导热部件,易于得到在发热体与散热体之间配置了导热性部件的导热结构。

[0033] 并且,根据本发明的导热组合物,对于如石墨片般难以接合的被粘附体也能够以高的接合力进行固定。

附图说明

[0034] 图1是第1实施方式的导热部件的主视图。

[0035] 图2是第1实施方式的变形例的导热部件的主视图。

[0036] 图3是第1实施方式的其他变形例的导热部件的主视图。

[0037] 图4是第2实施方式的导热部件,图4(a)是其平面图,图4(b)是其主视图。

[0038] 图5是第3实施方式的导热部件,图5(a)是其主视图,图5(b)是表示收容在壳体时的状态的剖面图。

[0039] 图6是第4实施方式的导热部件的主视图。

[0040] 图7是第5实施方式的导热部件的主视图。

[0041] 图8是表示制作进行接合力试验的导热部件的一个过程的说明图,图8(a)是带有剥离膜的状态的主视图,图8(b)是图8(a)的SA-SA线剖面图。

[0042] 图9是表示进行接合力试验的导热部件的说明图,是与图8(b)相当的剖面图。

[0043] 图10是说明进行接合力试验的状态的说明图。

[0044] 图11是说明进行接合力试验时的评价的说明图,图11(a)表示接合力评价为◎或○的情形,图11(b)表示接合力评价为△的情形,图11(c)表示接合力评价为×的情形。

[0045] 符号的说明

[0046] 11,11a,11b,11c,21,31,41,51,61导热部件、12,12a,12b,22导热组合物的固化体、13,23被粘附体(被接合体、基材)、13a金属片、13b散热片、13c石墨片、13d发热体、13e散热部件、14壳体(外壳)、15保护部件、16剥离膜、17导热组合物、25持有部、C包覆部、E端部、F未接合部位

具体实施方式

[0047] 以下,基于实施方式进一步详细说明本发明的导热部件和导热组合物。导热部件是本发明的导热组合物固化后的固化体(以下,或简称为“固化体”)与发热体、散热体或散

热部件中的任意一方(以下,或简称为“被粘附体”)固定了的部件。并且,本发明的导热组合物是含有加成反应型有机硅、以体积比例计时其80体积%以上为金属氢氧化物的导热填料、及具有丙烯酰基的硅烷偶联剂的组合物。

[0048] 首先,说明该导热组合物中包含的材料。

[0049] 加成反应型有机硅

[0050] 加成反应型有机硅是液态,但在指定的条件发生固化反应后形成交联结构的橡胶状或凝胶状基质。在反应前的状态易于大量填充导热填料,得到柔软的导热组合物。

[0051] 作为加成反应型有机硅,可以列举具有烯基的聚有机硅氧烷和有机氢化聚硅氧烷的组合。将两种有机硅氧烷进行混合并使之固化,因而可以将具有烯基的聚有机硅氧烷作为主剂,将有机氢化聚硅氧烷作为固化剂。其中,主剂和固化剂是将混合前的至少两种成分中的一方称为主剂、另一方称为固化剂来进行区分,但任意一方均可以定义为主剂或固化剂。因此,混合比例少的一方、粘度低的一方也可以是主剂。

[0052] 作为组合了主剂和固化剂的具体例子,可以列举主剂混合组合物和固化剂混合组合物两种混合组合物的组合,其中,所述主剂混合组合物混合了具有烯基的聚有机硅氧烷、导热填料和硅烷偶联剂,所述固化剂混合组合物混合了有机氢化聚硅氧烷、导热填料和硅烷偶联剂。

[0053] 加成反应型有机硅的粘度优选在常温时为 $100\sim 10000\text{mPa}\cdot\text{s}$ 。粘度在 $100\sim 10000\text{mPa}\cdot\text{s}$ 的范围时,可以大量填充导热填料来得到导热率高的固化体。另一方面,低于 $100\text{mPa}\cdot\text{s}$ 时凝集力变得过低,固化体的强度变弱,接合力也会变小。并且,超过 $10000\text{mPa}\cdot\text{s}$ 时难以大量填充导热填料,导热率会降低。

[0054] 导热填料

[0055] 作为导热填料,在导热组合物含有的导热填料的总量中80体积%以上为氢氧化铝、氢氧化镁等金属氢氧化物。

[0056] 所含有的导热填料中80体积%以上为金属氢氧化物,因而就加成反应型有机硅和所述的具有丙烯酰基的硅烷偶联剂的组合而言,不只是对于金属、树脂膜,对于石墨膜等接合性差的被粘附体也可以发挥充分的接合力。

[0057] 作为金属氢氧化物以外的导热填料,例如,可以列举金属或碳、金属氧化物、金属氮化物、金属碳化物、金属氢氧化物、石墨、碳纤维等。作为金属,可以列举铜、铝等,作为金属氧化物,可以列举氧化铝、氧化镁、氧化锌、氧化铁、石英等,作为金属氮化物,可以列举氮化硼及氮化铝等。并且,作为金属碳化物,可以列举碳化硅等。作为石墨,可以列举鳞片状石墨粉末、球状石墨等,作为碳纤维,可以列举石墨化碳纤维等。这些导热填料在导热组合物的固化体中也可以定向在一定方向,在定性的方向导热性高,因而是优选的。导热片需具有耐电压性时,优选采用金属或石墨以外的导热填料。

[0058] 导热填料的平均粒径优选为 $0.5\sim 50\mu\text{m}$ 。就平均粒径低于 $0.5\mu\text{m}$ 的导热填料而言,比表面积大,因而粘度易于上升,难以大量填充。另一方面,平均粒径超过 $50\mu\text{m}$ 时,导热性的提高也不会与填充量相匹配。但对于填充性没有不良影响时,也可以大量含有低于 $0.5\mu\text{m}$ 的导热填料。导热填料的平均粒径可以用激光衍射散射法(JIS R1629)测定的粒度分布的体积平均粒径来表示。

[0059] 此外,上述导热填料也可以采用平均粒径不同的多种导热填料。

[0060] 相对于导热组合物的总体积,优选以20~80体积%的范围添加导热填料。添加量低于20体积%时,导热填料的填充量不足,导热性会变差。另一方面,添加量超过80体积%时,接合力会变差。并且,优选以50~70体积%的范围添加导热填料。在50~70体积%的范围时,可以得到导热率和接合力皆高的导热组合物。

[0061] 这种导热填料中,含有石墨化碳纤维等碳纤维或鳞片状石墨粉末时,其纵横比优选超过2。在导热组合物的固化体中将纵横比超过2的导热填料定向在一定方向时,定向方向的导热率会变得更高。这里,鳞片状石墨粉末更优选纵横比为5以上。鳞片状石墨粉末的纵横比是“鳞片面的长轴长度/厚度(短轴)”的值。鳞片状石墨粉末的纵横比大时,单位重量的定向方向的导热率提高效果高,但纵横比过大时,导热组合物的粘度易于升高,因而纵横比更优选为10~1000的范围。

[0062] 另一方面,石墨化碳纤维等碳纤维或扁平状石墨粉末以外的导热填料优选纵横比为2以下。这是由于,纵横比超过2时粘度易于上升、难以大量填充的缘故。因此,金属或金属氧化物、金属氮化物、金属碳化物、金属氢氧化物形成的导热填料的形状优选为球状。

[0063] 碳纤维的纤维直径优选为5~20 μm 。纤维直径在5~20 μm 的范围时,工业上易于制造且易于提高导热性。另一方面,纤维直径小于5 μm 或大于20 μm 时,生产性能下降。

[0064] 碳纤维的平均纤维长度优选为10~600 μm ,更优选为80~500 μm 。平均纤维长度短于10 μm 时,导热性会下降。另一方面,平均纤维长度长于600 μm 时,碳纤维变粗大,难以在基质中大量填充。此外,该平均纤维长度可以基于用显微镜观察碳纤维时得到的粒度分布算出。

[0065] 并且,碳纤维的平均纤维长度优选为导热组合物固化了的固化体的40%以下,且优选纤维长度超过其厚度的80%的碳纤维的含量为5质量%以下。这是由于,纤维长度超过80%的碳纤维的含量大于5质量%时,压缩导热组合物的固化体时超过该压缩厚度的碳纤维变多的缘故。或者,碳纤维的平均纤维长度为所述厚度的50%以下时,也能够减少压缩时超过该厚度的碳纤维的量。考虑到这些问题,优选碳纤维的粒度分布窄。并且,出于如提高导热率的观点,优选混合使用具有不同粒度分布的多种碳纤维。

[0066] 鳞片状石墨粉末包括被称为扁平状等的扁状的石墨粉末。鳞片状石墨粉末的石墨的结晶面在面方向延伸,其面内具备各向同性的极高的导热率。因此,通过使其鳞片面的面方向统一到片材的厚度方向,可以提高片材厚度方向的导热率。另一方面,鳞片面的法线方向取向随机方向。因此,在片材的延伸方向不呈现各向异性,而是各向同性地传递热的构成。

[0067] 作为鳞片状石墨粉末,可以列举天然石墨或人造石墨,但优选使用热分解高分子膜,粉碎所得到的人造石墨片制作的鳞片状石墨粉末。这种鳞片状石墨粉末可以提高片材面方向上的导热率。构成石墨化原料的高分子膜优选采用聚酰亚胺等芳香族高分子。这是由于,可以得到石墨结构发达的导热性高的石墨膜的缘故。

[0068] 就鳞片状石墨粉末而言,其平均粒径优选为10~400 μm 的范围。平均粒径低于10 μm 时,粘度上升变得明显,特性难以提高。并且,平均粒径超过400 μm 时,从片材上的脱落变得明显。

[0069] 含有丙烯酰基的硅烷偶联剂

[0070] 作为通常的硅烷偶联剂,可以列举与Si结合的3个结合为甲氧基或乙氧基,其他结

合为各种取代基的结构,作为该取代基,可以列举各种碳原子数的烷基或乙烯基、环氧基、氨基、巯基、苯胺基、异氰酸酯基、丙烯酰基。在这些各种硅烷偶联剂中,采用含有丙烯酰基的硅烷偶联剂。这是由于,加成反应型有机硅和上述特定的导热填料的组合中采用含有丙烯酰基的硅烷偶联剂时,可以提高接合力的缘故。

[0071] 相对于加成反应型有机硅100质量份,含有丙烯酰基的硅烷偶联剂的掺混量优选为0.1~0.8质量份,更优选为0.15~0.6质量份。低于0.1质量份或超过0.8质量份时,对于被粘附体的接合力下降。通常,为了提高液态物中的固体物的分散性而添加硅烷偶联剂时,与固体物的含量相对应来添加1.0~20质量份左右的硅烷偶联剂。这是出于固体物的表面处理的目的,但这种大量硅烷偶联剂的添加不仅不会提高与被粘附体的接合力,反而会使接合力下降,因而不优选。

[0072] 添加剂

[0073] 出于提高生产性、耐候性、耐热性等各种性质的观点,导热组合物中可以包含添加剂。作为这些添加剂的例子,可以列举增塑剂、增强剂、染色剂、耐热改进剂、阻燃剂、催化剂、固化延迟剂、防老化剂等各种功能增强剂。

[0074] 导热组合物的制造

[0075] 制造导热组合物时,在加成反应型有机硅中加入导热填料、含有丙烯酰基的硅烷偶联剂、其他必要的添加剂后充分搅拌来使其分散。通过主剂和固化剂的混合来使加成反应型有机硅固化时,可以在主剂和固化剂中的任意一方或两方中分散导热填料等,混合主剂和固化剂来得到导热组合物。

[0076] 导热组合物的性质

[0077] 含有上述成分的导热组合物优选为常温下具有10~1000Pa·s左右的粘度的液态或油腻状组合物,通过涂布在被粘附体上、进而加热到加成反应型有机硅的固化温度,使加成反应型有机硅固化来固定在被粘附体上。粘度低于10Pa·s时,导热填料会沉降,且由于导热填料的掺混量少,导热率会下降。另一方面,粘度超过1000Pa·s时,难以使导热填料充分扩散,制造变得困难。

[0078] 为了磁场定向纵横比大的导热填料,导热组合物的粘度优选为常温下10~500Pa·s。这是由于,低于10Pa·s时定向工序中导热填料会沉降,超过500Pa·s时流动性差,导热填料不定向、或定向耗时过长的缘故。但采用难以沉降的导热填料或组合抗沉降剂等添加剂时,也可以低于10Pa·s。作为进行磁场定向时的磁力线产生源,可以列举超导磁铁、永久磁铁、电磁铁、线圈等,但出于能够生成高磁束密度的磁场的观点,优选超导磁铁。就这些磁力线产生源生成的磁场的磁束密度而言,优选为1~30特斯拉。该磁束密度低于1特斯拉时,难以使导热填料定向。另一方面,实际情形中难以得到超过30特斯拉的磁束密度。

[0079] 上述导热组合物可以简单地涂布在被粘附体上,随后通过在加成反应型有机硅的固化温度使加成反应型有机硅固化,得到导热组合物的固化体与被粘附体变为一体的导热部件。详细在以下加以说明。

[0080] 此外,就导热组合物而言,可以不局限于后述的导热部件,而是用于在发热体和散热体之间进行涂布,导热组合物在发热体与散热体之间固化了的导热结构。

[0081] 被粘附体

[0082] 被粘附体是用来固定导热组合物的对象物,可以是发热体、散热体或散热部件中的任意一种,并且,也可以是这些以外的部件等。

[0083] 发热体是在电子设备中散发热的部件等,例如,可以列举IC芯片、功率半导体、电池、电动机等。散热体是用来将该发热体生成的热进行散热的部件等,例如,可以列举散热器、电子设备的外壳等。散热部件是在局部发热的位置或热源与人体接触的位置等设置,出于消除热点的目的而有别于散热体来设置的部件等,例如,可以列举石墨片、铜等金属片、热导管等。其中,散热部件与散热体没有严格区分,散热部件也可以作为散热体发挥作用。

[0084] 进而,作为发热体或散热体、散热部件以外的部件等,可以列举便于在发热体和散热体之间配置导热组合物的固化体,便于在两者之间对位配置的树脂成形物、或在电子设备内使用的各种部件、电子设备的外壳等。

[0085] 这些被粘附体的使用目的或形状、大小等多种多样,但用作为散热部件的石墨片由于表面为惰性,是导热组合物的固化体难以密合的材质。但即便如石墨片的欠缺接合性的材质、形状,也适于用作为被粘附体。并且,就这些被粘附体中作为散热体的散热器的材质而言,优选的是铝、铜、不锈钢,而出于导热性、耐候性及成本的观点,优选为铝。作为散热部件,优选导热率高的铜或石墨。

[0086] 导热部件的制造

[0087] 以下,说明导热部件的制造。

[0088] 制造导热部件时,将上述导热组合物注入到指定的模具内。将被粘附体或插入到模具内、或密合在模具的开口来使固化前的导热组合物与被粘附体接触。含有如碳纤维或鳞片状石墨粉末等其定向的程度影响导热性的导热填料时,通过印加磁场等可以使碳纤维或鳞片状石墨粉末定向在所期望的方向上。通过磁场定向使碳纤维等定向时,导热组合物的粘度优选常温下为 $10\sim 500\text{Pa}\cdot\text{s}$ 。这是由于,粘度低于 $10\text{Pa}\cdot\text{s}$ 时碳纤维等或碳纤维以外的导热填料会沉降,超过 $500\text{Pa}\cdot\text{s}$ 时流动性变得过低,碳纤维等在磁场中不定向、或定向耗时过长的缘故。但采用难以沉降的导热填料、或组合抗沉降剂等添加剂时,粘度也可以低于 $10\text{Pa}\cdot\text{s}$ 。

[0089] 作为用于施加磁力线的磁力线产生源,可以列举超导磁铁、永久磁铁、电磁铁、线圈等,但出于能够生成高磁束密度的磁场的观点,优选超导磁铁。就这些磁力线产生源生成的磁场的磁束密度而言,优选为 $1\sim 30$ 特斯拉。该磁束密度低于1特斯拉时,难以使碳纤维等定向。另一方面,实际情形中难以得到超过30特斯拉的磁束密度。

[0090] 包含碳纤维等时维持该定向状态,不包含碳纤维等时省却定向工序,从而实施随后的加成反应型有机硅的固化工序。该工序是通过将导热组合物加热到加成反应型有机硅的固化温度来进行。加成反应型有机硅固化后从模具中取出,从而得到导热组合物的固化体与被粘附体密合了的导热部件。

[0091] 替代磁场的施加,可以通过挤压成形来进行碳纤维等的定向。挤压成形中,可以利用流动定向的性质使碳纤维等定向在挤压成形中的导热组合物的流动方向。并且,通过用狭缝涂布机等进行涂布并使之薄薄地延伸,可以使碳纤维等定向在涂布方向。可以使由此得到的薄膜定向片附着在被粘附体上,在该状态使加成反应型有机硅固化来得到导热部件。

[0092] 并且,通过在与碳纤维等的定向方向大致垂直的平面进行切片,可以得到碳纤维

等定向在厚度方向的导热组合物的固化体。这里,作为切片方法,可以使用刀具、线材、激光等各种切断方法,作为刀具,可以使用切刀、铡刀、刨刀等。

[0093] 导热组合物的固化体

[0094] 导热组合物的固化体以ASTM D2240规定的硬度计优选为〇〇60以下。就硬度为〇〇60以下的柔软的固化体而言,固化后也与所接触的部件密合,可以提高导热性。但硬度超过〇〇60时,接合力会变小。并且,硬度的下限优选为〇〇10以上。硬度低于〇〇10时,导热组合物的固化体的强度变差,易于凝集损坏。

[0095] 导热部件的性质

[0096] 根据上述导热部件,导热组合物的固化体不经由接合层等其他层直接固定在被粘附体上,从而可以提高两者之间的导热性。并且,在电子设备的组装工序中,以往在发热体和散热体中的任意一方都要配置导热组合物或导热片等,但预先准备在发热体和散热体中的任意一方固定了导热组合物的固化体的导热部件时,只需进行如将该导热部件装配在发热体和散热体中的任意另一方的工序即可以完成导热部件的配置,可以减少组装工序数。

[0097] 并且,上述导热部件中,导热组合物的固化体与发热体或散热体等被粘附体牢固固定,因而在该产品的搬送、或将该产品装配到其他被粘附体的安装操作中导热组合物的固化体难以脱落。另一方面,就使导热部件的固化体与发热体或散热体的另一方在后续操作中接触的情形而言,与预先固定的情形相比不具有强的接合性,但在部件的更换修理或故障修理过程中进行分离时,易于分离后来固定的部分,再利用变得简单。

[0098] 导热部件的实施方式

[0099] 第一种方式(图1~图3)

[0100] 第一种方式所示的导热部件11是导热组合物的固化体12形成为板状(或薄膜状),并与待固定该固化体12的发热体、散热体或散热部件等被粘附体13层合了的部件。

[0101] 图1所示的导热部件11a(11)是导热组合物的固化体12附着在作为薄板状的散热部件的、如金属片13a的被粘附体13的部件。并且,图2所示的导热部件11b(11)是用散热器等散热体13b作为被粘附体13,在其上附着有导热组合物的固化体12的部件。进而,就图3所示的导热部件11c(11)而言,与导热部件11a相同的是导热组合物的固化体12附着在薄板状的被粘附体13上,不同的是俯视时导热组合物的固化体12比被粘附体13大一圈。

[0102] 与单纯配置金属片13a的情形相比,采用导热部件11a,11c时可以克服金属片13a易于脱落等的缺点,通过将这些被粘附体13与固化体12设为一体物11,可以提高固定性、耐久性和操作性。

[0103] 以下,说明导热部件11a的使用例。就导热组合物的固化物12与金属片13a固定了的导热部件11a而言,导热部件11a的固化物12侧与发热体或散热体中的任意一方固定,金属片13a侧与发热体或散热体中的任意另一方抵接。采用这种方式时,金属片13a固定在导热组合物的固化体12上,该固化体12固定在发热体或散热体中的任意一方上,因而金属片13a难以脱落,适用于金属片13a与发热体或散热体中的任意另一方的接触面滑动的情形。

[0104] 导热组合物的固化物12的硬度以〇〇硬度计时可以为60以下,这种固化体12可以柔软变形,因而可以确保金属片13a与发热体或散热体中的任意另一方的密合。并且,可以缓和滑动时金属片13a所承受的压力、抑制过大的压力施加在金属片13a上的问题,从而可以降低摩擦力、抑制金属片13a的摩擦损耗。

[0105] 第二种方式(图4)

[0106] 如图4所示,就作为第二种方式的导热部件21而言,俯视时导热组合物的固化体12比被粘附体13大一圈,且被粘附体13的端部E被固化体12覆盖。固化体12中,覆盖被粘附体13的部分为包覆部C。该方式适用于被粘附体13如散热部件的石墨片13c等的、对于其他物质的接合性差且脆的材料。

[0107] 第三种方式(图5)

[0108] 图5(a)示出了作为第三种方式的导热部件31。该导热部件31中,用导热组合物的固化体12覆盖了被粘附体13的表面整体。

[0109] 这种结构适用于被粘附体13如石墨片13c的、脆的材质或易腐蚀的材质,能够抑制材质的破损或腐蚀。并且,也适用于被粘附体13如发热体13d的、该发热体13d发出的热易于向四面八方扩散的情形。

[0110] 以下,说明导热部件31的使用例。如图5(b)所示,例如,发热体13d配置在电子设备的外壳等壳体14内时,用导热组合物的固化体12覆盖并密封该发热体13d,同时使该固化体12与壳体14密合。通过形成这种导热结构,能够抑制发热体13d的破损或腐蚀,并使该发热有效地散热。

[0111] 第四种方式(图6)

[0112] 图6示出了作为第四种方式的导热部件41。该导热部件41中,用导热组合物的固化体12和树脂膜等保护部件15覆盖了被粘附体13。这种结构也适用于被粘体13为石墨片13c或发热体13d的情形。

[0113] 作为在导热部件41使用的保护部件15,可以列举剥离膜。采用剥离膜时,在装配到发热体或散热体时可以剥离该剥离膜,使被粘附体13的表面密合在发热体或散热体上,同时将导热组合物的固化体12粘贴在该发热体或散热体上。由此,通过覆盖被粘附体13可以抑制其破损或腐蚀,并使被粘附体13与发热体或散热体直接接触来充分地进行散热。作为剥离膜,可以列举含氟树脂膜、或具有含氟剥离层的树脂膜等。

[0114] 第五种方式(图7)

[0115] 就作为第五种方式的导热部件51而言,如图7所示,导热组合物的固化体12固定在被粘附体13的彼此分开的多个位置上。采用这种结构时,在被粘附体13为散热部件13e的情形,在装配指定的大小、形状的散热部件13e的一个工序中即可以简单地将散热部件13e配置在发热体与散热体之间。即,在与发热体接触的部位配置导热组合物的固化体12e,在与散热体接触的部位配置导热组合物的固化体12b,从而可以提高发热体与散热部件13e、散热部件13e与散热体之间的导热性。

[0116] 实施例

[0117] 试样1~试样39的导热组合物的配制

[0118] 将加成反应型有机硅的主剂50质量份、加成反应型有机硅的固化剂50质量份、碳纤维(平均纤维长度100 μ m)95质量份及含有丙烯酰基的硅烷偶联剂3-丙烯酰氧基丙基三甲氧基硅烷0.3质量份充分混合,得到了试样1的导热组合物。

[0119] 并且,除了将这些原料变更为表1~表4所示的原料和掺混方式(质量份)外,与试样1相同地充分混合原料,从而得到了试样2~试样39的导热组合物。

[0120] 表1

[0121]

	试样1	试样2	试样3	试样4	试样5	试样6	试样7	试样8	试样9	试样10
(高分子基质)	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
加成反应型有机硅	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
加成反应型聚异丁烯	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
(导热填料)	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
碳纤维	95	—	—	—	—	—	—	—	—	—
鳞片状石墨	—	55	—	—	—	—	—	—	—	—
铝	—	—	115	—	—	—	—	—	—	—
氢氧化铝	—	—	—	105	—	—	—	—	—	—
氢氧化镁	—	—	—	—	100	—	—	—	—	—
氧化铝	—	—	—	—	—	170	—	—	—	—
氧化镁	—	—	—	—	—	—	160	—	—	—
氧化锌	—	—	—	—	—	—	—	240	—	—
氮化铝	—	—	—	—	—	—	—	—	140	—
氮化硼	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100
(硅烷偶联剂)	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
丙烯酰基	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
甲基丙烯酰基	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
乙烯基	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
癸基	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
异氰酸酯基	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
氨基	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
巯基	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
环氧基	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
苯胺基	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
被粘附体的材质	石墨	石墨	石墨	石墨	石墨	石墨	石墨	石墨	石墨	石墨
接合力的评价结果	×	×	×	◎	◎	×	×	×	×	×

[0122]

表2

	试样11	试样12	试样13	试样14	试样15	试样16	试样17	试样18	试样19	试样20
(高分子基质)	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
加成反应型有机硅	100	100	100	100	100	100	100	100	100	—
加成反应型聚异丁烯	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100
(导热填料)	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
碳纤维	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
鳞片状石墨	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
铝	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
氢氧化铝	93	83	252	216	180	144	108	72	36	105
氢氧化镁	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
氧化铝	17	34	176	234	293	351	410	468	527	—
氧化镁	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
氧化锌	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
氮化铝	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
氮化硼	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
(硅烷偶联剂)	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
丙烯酰基	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
甲基丙烯酰基	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
乙烯基	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
癸基	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
异氰酸酯基	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
氨基	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
巯基	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
环氧基	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
苯胺基	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
被粘附体的材质	石墨	石墨	石墨	石墨	石墨	石墨	石墨	石墨	石墨	石墨
接合力的评价结果	◎	○	×	×	×	×	×	×	×	×

[0124]

表3

[0125]

	试样21	试样22	试样23	试样24	试样25	试样26	试样27	试样28	试样29	试样30	试样31
(高分子基质)	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
加成反应型有机硅	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
加成反应型聚异丁烯	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
(导热填料)	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
碳纤维	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
鳞片状石墨	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
铝	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
氢氧化铝	105	105	105	105	105	105	105	105	60	560	950
氢氧化镁	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
氧化铝	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
氧化镁	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
氧化锌	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
氮化铝	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
氮化硼	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
(硅烷偶联剂)	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
丙烯酰基	—	—	—	—	—	—	—	—	0.3	0.3	0.3
甲基丙烯酰基	0.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
乙烯基	—	0.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
癸基	—	—	0.3	—	—	—	—	—	—	—	—
异氰酸酯基	—	—	—	0.3	—	—	—	—	—	—	—
氨基	—	—	—	—	0.3	—	—	—	—	—	—
巯基	—	—	—	—	—	0.3	—	—	—	—	—
环氧基	—	—	—	—	—	—	0.3	—	—	—	—
苯胺基	—	—	—	—	—	—	—	0.3	—	—	—
被粘附体的材质	石墨	石墨	石墨	石墨	石墨	石墨	石墨	石墨	石墨	石墨	石墨
接合力的评价结果	△	×	×	△	×	×	×	×	◎	◎	○

[0126] 表4

[0127]

	试样32	试样33	试样34	试样35	试样36	试样37	试样38	试样39
(高分子基质)	•	•	•	•	•	•	•	•
加成反应型有机硅	100	100	100	100	100	100	100	100
加成反应型聚异丁烯	—	—	—	—	—	—	—	—
(导热填料)	•	•	•	•	•	•	•	•
碳纤维	—	—	—	—	—	—	—	—
鳞片状石墨	—	—	—	—	—	—	—	—
铝	—	—	—	—	—	—	—	—
氢氧化铝	105	105	105	105	105	105	105	105
氢氧化镁	—	—	—	—	—	—	—	—
氧化铝	—	—	—	—	—	—	—	—
氧化镁	—	—	—	—	—	—	—	—
氧化锌	—	—	—	—	—	—	—	—
氮化铝	—	—	—	—	—	—	—	—
氮化硼	—	—	—	—	—	—	—	—
(硅烷偶联剂)	•	•	•	•	•	•	•	•
丙烯酰基	0.1	0.15	0.6	0.8	0.3	0.3	0.3	—
甲基丙烯酰基	—	—	—	—	—	—	—	—
乙烯基	—	—	—	—	—	—	—	—
癸基	—	—	—	—	—	—	—	—
异氰酸酯基	—	—	—	—	—	—	—	—
氨基	—	—	—	—	—	—	—	—
巯基	—	—	—	—	—	—	—	—
环氧基	—	—	—	—	—	—	—	—
苯胺基	—	—	—	—	—	—	—	—
被粘附体的材质	石墨	石墨	石墨	石墨	铝	不锈钢	铜	石墨
接合力的评价结果	○	◎	◎	○	◎	◎	◎	×

[0128] 各表所示的原料如下。

[0129] 加成反应型有机硅, 比重为0.98, 示出了加成反应型有机硅的主剂和加成反应型有机硅的固化剂等量(质量份)混合的总质量份。

[0130] 加成反应型聚异丁烯, 比重为0.92, 示出了加成反应型聚异丁烯的主剂和加成反应型聚异丁烯的固化剂等量(质量份)混合的总质量份。

- [0131] 鳞片状石墨,平均粒径为130 μm ,纵横比约为10,比重为2.23。
- [0132] 铝为球状、平均粒径为20 μm 、比重为2.70的粉末。
- [0133] 氢氧化铝为粉碎状、平均粒径为10 μm 、比重为2.42的粉末。
- [0134] 氢氧化镁为无定形、平均粒径为3.5 μm 、比重为2.36的粉末。
- [0135] 氧化铝为球状、平均粒径为20 μm 、比重为3.98的粉末。
- [0136] 氧化镁为粉碎状、平均粒径为5 μm 、比重为3.65的粉末。
- [0137] 氧化锌为无定形、平均粒径为5.0 μm 、比重为5.61的粉末。
- [0138] 氮化铝为粉碎状、平均粒径为15 μm 、比重为3.26的粉末。
- [0139] 氮化硼为鳞片状、平均粒径为11 μm 、比重为3.49的粉末。
- [0140] 作为硅烷偶联剂,表中示出了所含有的官能基名。
- [0141] 丙烯酰基指在试样1中也使用了的含有丙烯酰基的硅烷偶联剂、即3-丙烯酰氧基丙基三甲氧基硅烷。
- [0142] 甲基丙烯酰基指含有甲基丙烯酰基的硅烷偶联剂、即3-甲基丙烯酰氧基丙基三甲氧基硅烷。
- [0143] 乙烯基指含有乙烯基的硅烷偶联剂、即乙烯基三甲氧基硅烷。
- [0144] 癸基指含有癸基的硅烷偶联剂、即正癸三甲氧基硅烷。
- [0145] 异氰酸酯基指含有异氰酸酯基的硅烷偶联剂、即3-异氰酸酯基丙基三乙氧基硅烷。
- [0146] 氨基指含有氨基的硅烷偶联剂、即3-(2-氨基乙基)氨基丙基三甲氧基硅烷。
- [0147] 巯基指含有巯基的硅烷偶联剂、即3-巯基丙基三甲氧基硅烷。
- [0148] 环氧基指含有环氧基的硅烷偶联剂、即环氧丙氧基丙基三甲氧基硅烷。
- [0149] 苯胺基指含有苯胺基的硅烷偶联剂、即3-苯基氨基丙基三甲氧基硅烷。
- [0150] 就上述原料而言,碳纤维的平均纤维长度是用电子显微镜测定的值。具体地说,用电子显微镜测定100根碳纤维的长度,将其平均值作为了平均纤维长度。鳞片状石墨粉末及其他导热填料的平均粒径用激光衍射散射法(JIS R1629)测定的粒度分布的体积平均粒径来表示。
- [0151] 试样1~试样39的导热部件的配制
- [0152] 准备作为用各表的“被粘附体的材质”所示的材质制成的25mm \times 30mm大小的被接合体(被粘附体)的基材(23)、及大小为25mm \times 10mm且厚度为50 μm 的剥离膜(16)。随后,如图8所示,在基材(23)的一短边侧从端部以5mm的长度重合剥离膜(16),并以与基材(23)相同的大小、厚度为0.5mm的方式涂布试样1~试样38的导热组合物(17)。在150 $^{\circ}\text{C}$ 加热30分钟,固化后去除剥离膜(16)来使导热组合物(17)变为固化体(22),得到了图9所示的评价用的试样1~试样38的导热部件(61)。就该导热部件(61)而言,导热组合物的固化体(22)以25mm \times 25mm的范围固定在各基材(23)上,自基材(23)的一短边侧的端部起至5mm为止具有导热组合物的固化体(22)与基材(23)剥离了的未接合部位(F)。
- [0153] 并且,就试样39的导热组合物而言,在表4的被粘附体的材质所示的片状石墨的表面涂布用甲醇稀释至10%的硅烷偶联剂,在150 $^{\circ}\text{C}$ 加热30分钟来得到了实施了表面处理的片状石墨(基材)。与其他试样同样,用试样39的导热组合物涂布该表面处理了的片状石墨,在150 $^{\circ}\text{C}$ 加热30分钟来得到了试样39的导热部件。

[0154] 试样1~试样39的性质

[0155] 硬度

[0156] 对于试样1~试样39的导热部件中的导热组合物的固化体,依据ASTM D224规定并用00型硬度仪测定了硬度。其结果,所有试样均在0040~60范围内。

[0157] 接合力

[0158] 对于试样1~试样39的导热部件(61),持住导热组合物的固化体(22)从基材(23)脱落的一端(持有部(25)),观察从基材(23)上以垂直方向缓慢剥离(参照图10)的情况,从而评价了导热组合物的固化体与基材的接合力。如图11(c)的示意图所示,将在导热组合物的固化体(22)与基材(23)的界面完整剥离的试样标为了“×”,如图11(b)的示意图所示,将基材(23)上残留有少量的导热组合物的固化体(22)、但在界面剥离较完整的试样标为了“△”,如图11(a)的示意图所示,将导热组合物的固化体(22)没有剥离且在持有部(25)附近出现材料破损、进而需用刮刀去掉在基材(23)的表面所残留的导热组合物的固化体(22)的试样标为了“○”,将导热组合物的固化体(22)没有剥离且在持有部(25)附近出现材料破损、但用抹刀无法去掉在基材(23)的表面残留的导热组合物的固化体(22)的试样标为了“◎”,这些结果示于各表的“接合力的评价结果”中。

[0159] 结果讨论

[0160] 就将氢氧化铝用作为导热填料的试样4和将氢氧化镁用作为导热填料的试样5而言,接合力的评价结果是◎。相对于此,就用上述以外的导热填料作为导热填料的试样1~试样3、试样6~试样10而言,接合力的评价结果是×。由此可知,将金属氢氧化物用作为导热填料时,接合力高且良好,但采用鳞片状石墨或金属粉、金属氧化物粉、金属氮化物粉时,无法得到所期望的接合力。

[0161] 并且,就氢氧化铝的掺混量相对于加成反应型有机硅100质量份为60质量份的试样29、及为560质量份的试样30而言,接合力的评价结果为◎,就氢氧化铝的掺混量相对于加成反应型有机硅100质量份为950质量份的试样31而言,接合力的评价结果为○。导热填料的体积比例相对于导热组合物的总体积在试样29中为20体积%、在试样30中为70体积%、在试样31中为80体积%,由此可知,导热填料的添加量在20~80体积%的范围时可以得到指定的接合力,在20~70体积%的范围时可以得到特别高的接合力。

[0162] 就试样11~试样19而言,分别掺混了有望提高接合力的导热填料氢氧化铝和无法得到所期望的接合力的导热填料氧化铝,并改变了两者的掺混比例。对于试样11~试样19的接合力进行评价的结果,就将氢氧化铝92.88质量份和氧化铝16.77质量份进行掺混,相对于这些掺混量的导热填料总量,氢氧化铝的量相当于90体积%的试样11而言,接合力为◎。另一方面,就氢氧化铝的量相当于80体积%的试样12而言,接合力为○,就氢氧化铝的量相当于70体积%以下的试样13~试样19而言,接合力为×。由这些结果可知,金属氢氧化物的含量相对于导热填料的总体积至少为80体积%以上时,可以得到所期望的接合力。

[0163] 就不使用加成反应型有机硅、而是使用加成反应型聚异丁烯的试样20而言,接合力的评价结果为×,可知使用加成反应型聚异丁烯时无法得到所期望的接合力。

[0164] 就用含有其他官能基的硅烷偶联剂来替代含有丙烯酰基的硅烷偶联剂的试样21~试样28而言,采用含有甲基丙烯酰基的硅烷偶联剂和含有异氰酸酯基的硅烷偶联剂的试样21和试样24的接合力的评价结果为△,其余所有试样的接合力的评价结果均为×。由这

些结果可知,使用含有丙烯酰基的硅烷偶联剂以外的硅烷偶联剂时,无法得到充分的接合力。

[0165] 就改变了硅烷偶联剂的掺混量的试样32~试样35而言,掺混量为0.15质量份的试样33、及掺混量为0.6质量份的试样34的接合力的评价结果为◎。另一方面,掺混量减少到0.1质量份的试样32和掺混量增加到0.8质量份的试样35的接合力稍变差,评价结果为○。由这些结果可知,含有丙烯酰基的硅烷偶联剂的掺混量在0.15~0.6质量份的范围时,接合力变得特别高。

[0166] 就将作为导热组合物固定的对象的基材由石墨变更为铝的试样36、变更为不锈钢的试样37及变更为铜的试样38而言,接合力的评价结果均为◎。由这些结果可知,试样36~试样38的导热组合物不依赖于基材,对于金属或石墨均具有高的接合力。

[0167] 如试样39的导热部件所示,在配制导热组合物时不掺混含有丙烯酰基的硅烷偶联剂、而是只用含有丙烯酰基的硅烷偶联剂处理基材的表面的情形,接合力的评价结果为×。由此可知,用含有丙烯酰基的硅烷偶联剂作为接合层或底漆层时也无法得到所期望的接合力,需要在配制导热组合物时进行掺混。

[0168] 上述实施方式或实施例中的各种形式为本发明的示例,在不脱离本发明宗旨的前提下可以进行实施方式或实施例的改良、或进行现有技术的引入或组合,这些技术方案均包括在本发明的范围内。

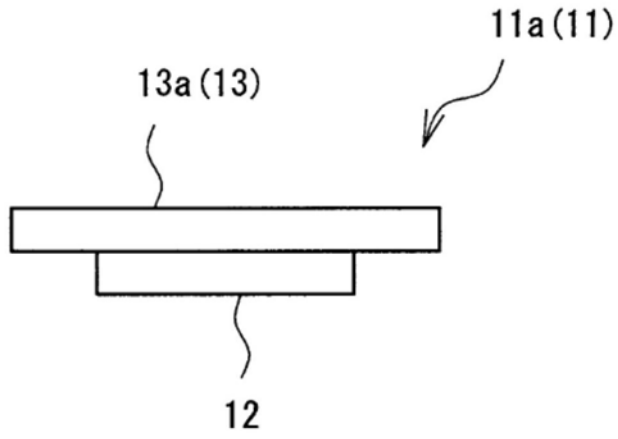


图1

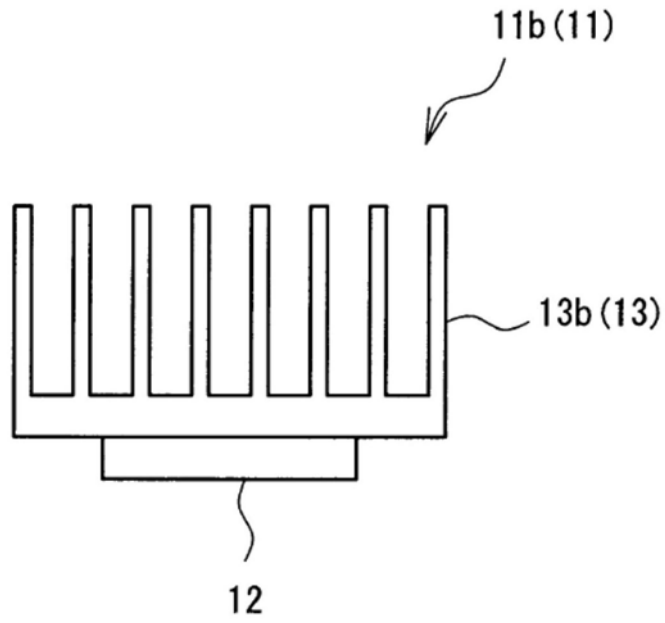


图2

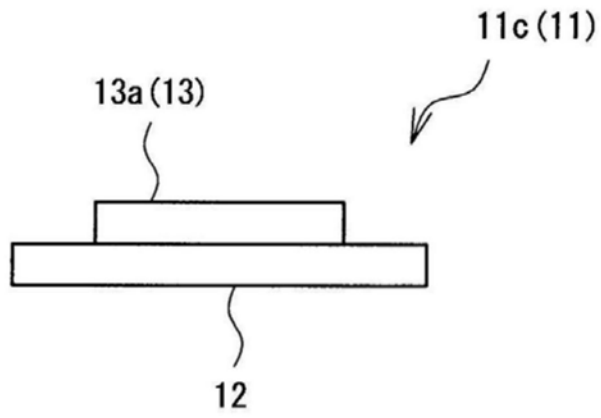


图3

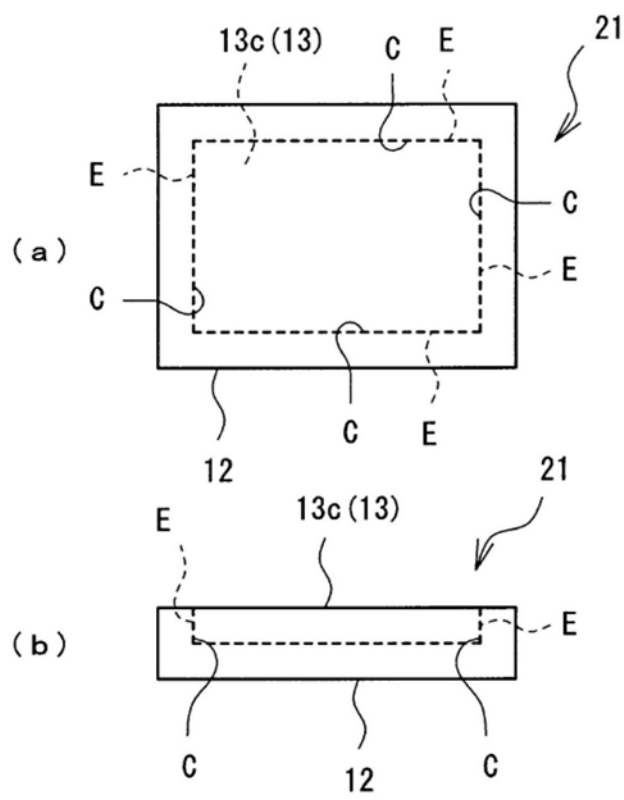


图4

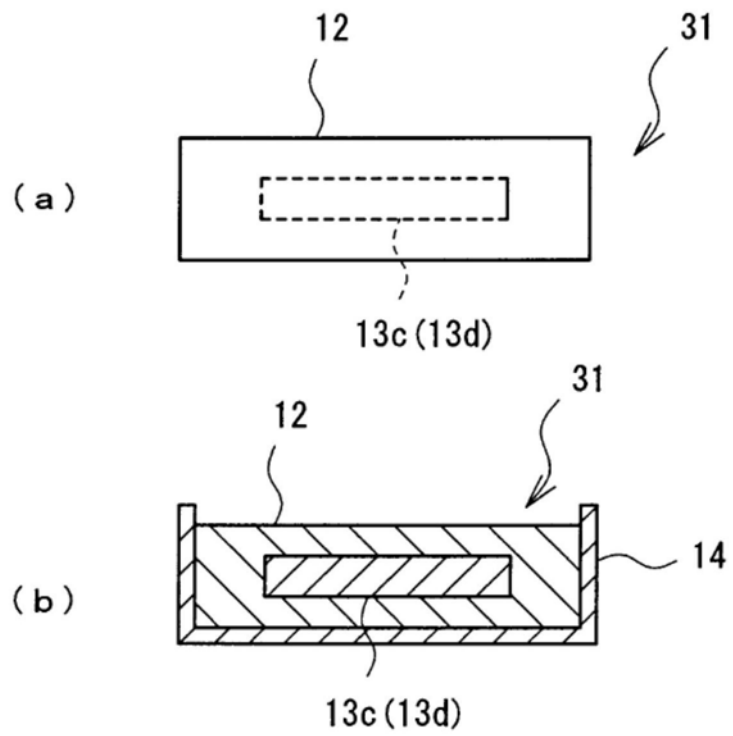


图5

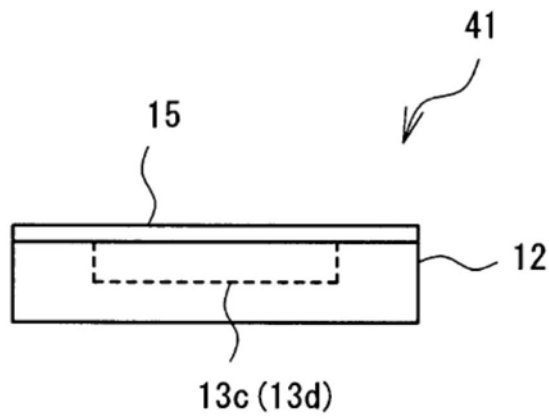


图6

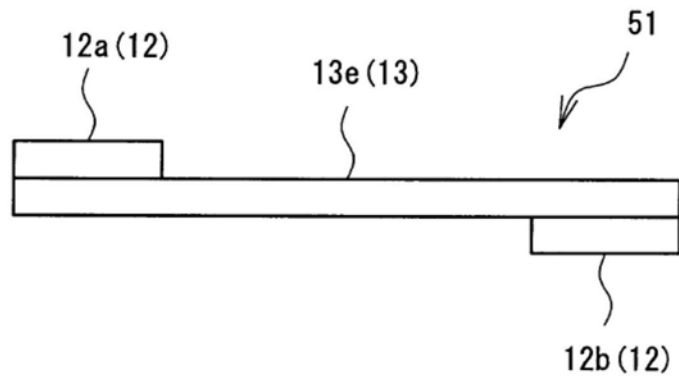


图7

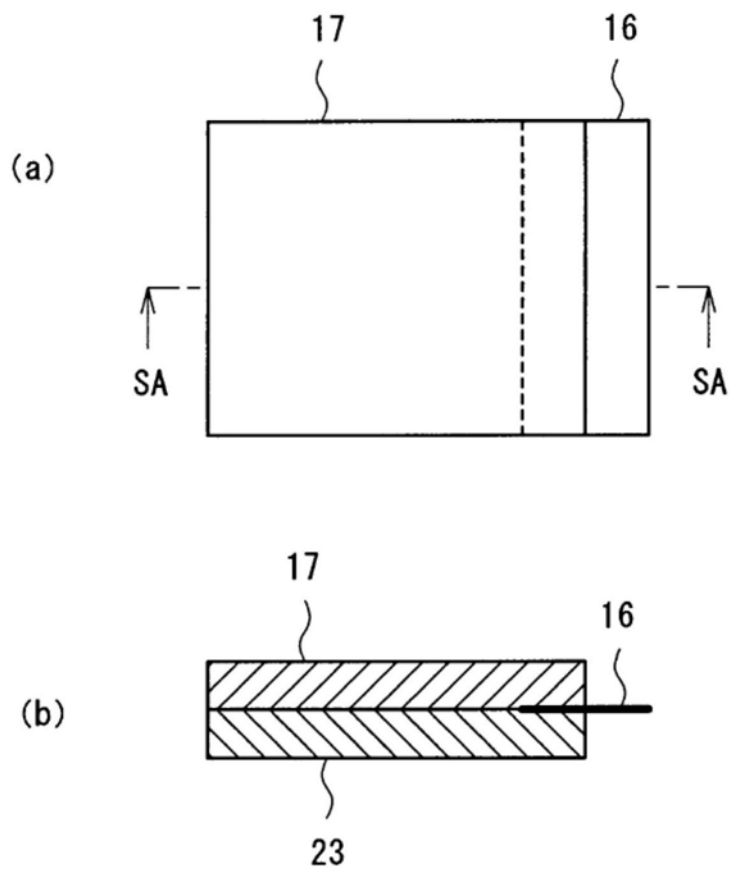


图8

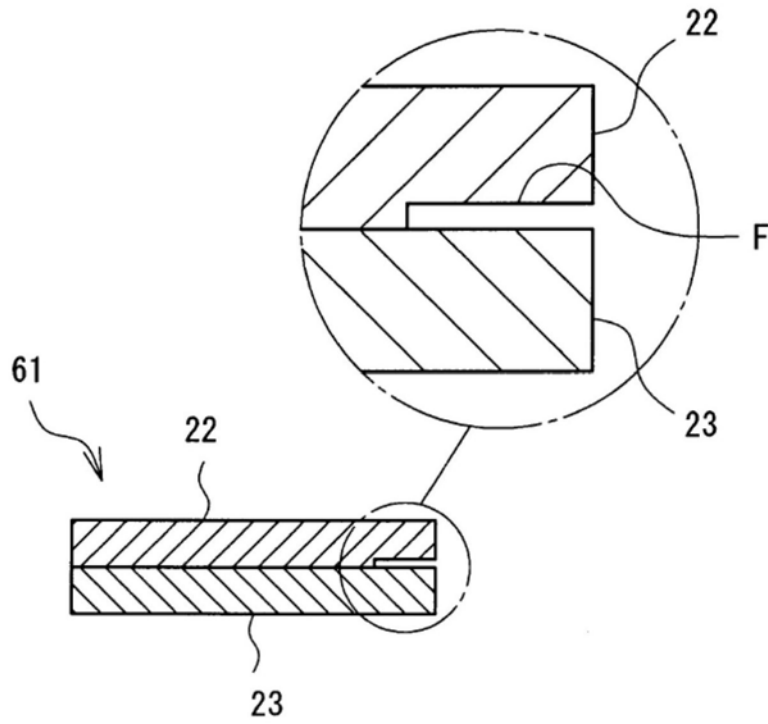


图9

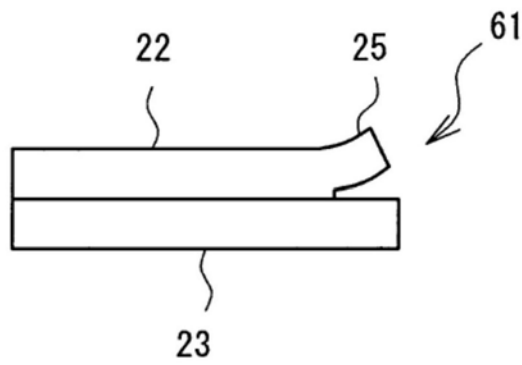


图10

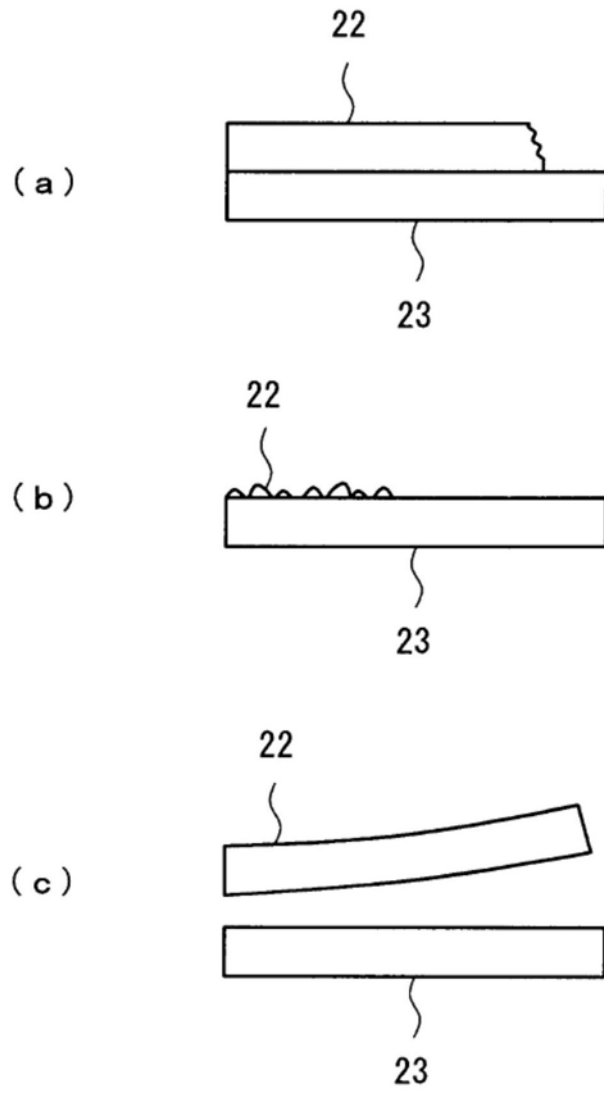


图11