

1. 一种高导热性有机硅组合物,其含有:

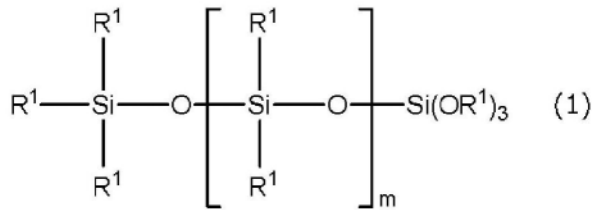
(A) 一分子中至少具有2个脂肪族不饱和烃基、25℃下的运动粘度为100~100,000mm²/s的有机聚硅氧烷;

(B) 平均粒径为50μm以上的铝粉末;

(C) 平均粒径为0.1μm以上且小于50μm的导热性填充材料;

(D) 一分子中具有2个以上键合于硅原子的氢原子Si-H基的有机氢聚硅氧烷,所述(D)成分的量是使{所述(D)成分的Si-H基的个数}/{所述(A)成分中的烯基的个数}为0.5~1.5的量;

(E) 由下述通式(1)表示的水解性有机聚硅氧烷,其相对于组合物整体为0.1~10质量%,



式(1)中,R¹表示任选具有取代基的碳原子数为1~10的一价烃基,各个R¹任选相同或不同,并且m表示5~100的整数;及

(F) 铂族金属催化剂,其为有效量,

相对于组合物整体,所述(B)成分的填充量为20~60质量%,相对于组合物整体,所述(B)成分与所述(C)成分的合计为90~95质量%,在依据ISO 22007-2的热盘法中,所述高导热性有机硅组合物在25℃下的导热系数为7W/m·K以上,25℃下的绝对粘度为50~1,000Pa·s。

2. 根据权利要求1所述的高导热性有机硅组合物,其进一步包含(G)抑制所述(F)成分的催化活性的选自乙炔化合物、氮化合物、有机磷化合物、胍化合物、有机氯化物中的控制剂,所述(G)成分的量是相对于所述(A)成分的合计为0.1质量%~5质量%的量。

3. 根据权利要求1或2所述的高导热性有机硅组合物,其中,将所述高导热性有机硅组合物以150℃加热固化60分钟而制作2mm厚的片材后,制成JIS K6251所记载的2号哑铃状并测定的伸长率为30%以上。

高导热性有机硅组合物

技术领域

[0001] 本发明涉及一种能够维持高散热性能的高导热性有机硅组合物。

背景技术

[0002] 大规模集成电路 (LSI) 和集成电路 (IC) 芯片等电子部件在使用过程中的发热以及由此造成的性能降低已广为人知,作为用于解决该情况的手段,已使用各种散热技术。例如,已知在发热部附近配置散热片 (heat sink) 等冷却用途的构件并使两者密接,由此促进有效率地传热至冷却构件,并使冷却构件冷却,从而有效率地进行发热部的散热的技术。此时,若发热构件与冷却构件之间存在间隙,则因存在有导热性较低的空气,会导致传热变得没有效率,使发热构件的温度无法充分降低。

[0003] 为了防止上述现象,出于防止空气存在于发热构件与冷却构件之间的目的,使用散热片或散热脂膏 (grease) 作为导热系数良好且对构件的表面具有追随性的散热材料 (专利文献1~3)。其中,散热脂膏由于在安装时能够减薄厚度而加以使用,因此从热阻的角度出发,能够发挥较高的性能。散热脂膏中也存在夹于构件之间后进行加热固化而加以使用的类型。

[0004] 散热脂膏为了提升导热性而掺合有大量的填料,但这会导致加热固化后的伸长率降低。可能会因伸长率降低导致材料失去柔软性,无法追随运作时的翘曲。若无法追随翘曲,则构件与散热脂膏之间会产生空隙,散热性能会恶化。为了解决该问题,提出了一种导热性有机硅组合物,其由于掺合有在分子链末端含有烯基的成分与在分子链侧链和/或末端含有烯基的成分,因此固化后的伸长率高、能够追随操作时的翘曲。然而,近年来随着封装尺寸的扩大,有基材的翘曲变大的倾向,现有材料材料厚度较薄,有时难以追随翘曲。另一方面,当使用粒径较大的导热性填充剂时,填充性差,并且因材料厚度变厚而变成高热阻,存在无法发挥充分的散热性能的问题。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:日本专利第2938428号公报

[0008] 专利文献2:日本专利第2938429号公报

[0009] 专利文献3:日本专利第3952184号公报

发明内容

[0010] 本发明要解决的技术问题

[0011] 本发明鉴于上述情况而完成,其目的在于提供一种高导热性有机硅组合物,其因材料厚度较厚而能够追随基材的翘曲,且由于具有高导热系数,因此能够维持散热性能。

[0012] 解决技术问题的技术手段

[0013] 为了解决上述技术问题,本发明提供一种高导热性有机硅组合物,其含有:

[0014] (A) 一分子中至少具有2个脂肪族不饱和烃基、25°C下的运动粘度为100~100,

000mm²/s的有机聚硅氧烷；

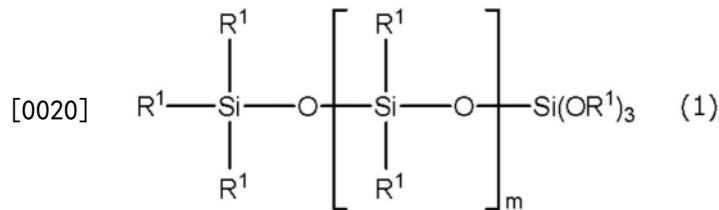
[0015] (B) 平均粒径为50μm以上的铝粉末；

[0016] (C) 平均粒径为0.1μm以上且小于50μm的导热性填充材料；

[0017] (D) 一分子中具有2个以上键合于硅原子的氢原子(Si-H基)的有机氢聚硅氧烷,所述(D)成分的量是使{所述(D)成分的Si-H基的个数}/{所述(A)成分中的烯基的个数}为0.5~1.5的量；

[0018] (E) 由下述通式(1)表示的水解性有机聚硅氧烷,其相对于组合物整体为0.1~10质量%,

[0019] [化学式1]



[0021] 式(1)中,R¹表示任选具有取代基的碳原子数为1~10的一价烷基,各个R¹任选相同或不同,并且m表示5~100的整数;及

[0022] (F) 铂族金属催化剂,其为有效量,

[0023] 相对于组合物整体,所述(B)成分与所述(C)成分的合计为90~95质量%,在依据ISO 22007-2的热盘法(hot disk)中,所述高导热性有机硅组合物在25℃下的导热系数为7W/m·K以上,25℃下的绝对粘度为50~1,000Pa·s。

[0024] 若为这样的高导热性有机硅组合物,则因材料厚度较厚而能够追随基材的翘曲,且由于具有高导热系数,因此能够维持散热性能。

[0025] 此外,本发明中,优选一种高导热性有机硅组合物,其进一步包含(G)抑制所述(F)成分的催化活性的选自乙炔化合物、氮化合物、有机磷化合物、胍化合物、有机氯化物中的控制剂,所述(G)成分的量是相对于所述(A)成分的合计为0.1质量%~5质量%的量。

[0026] 若为这样的高导热性有机硅组合物,则能够获得充分的保存期限(shelf life)或使用期限(pot life),固化速度会提升。

[0027] 此外,本发明中,优选一种高导热性有机硅组合物,将所述高导热性有机硅组合物以150℃加热固化60分钟来制作2mm厚的片材后,制成日本工业标准(JIS)K6251所记载的2号哑铃状并测定的伸长率为30%以上。

[0028] 若为这样的高导热性有机硅组合物,则能够使高温保存时不易发生剥离,热阻不会恶化。

[0029] 发明效果

[0030] 如上所述,在本发明中,通过掺合平均粒径为50μm以上的铝粉末,能够增厚材料厚度,进一步能够赋予高导热系数,能够维持热性能。

具体实施方式

[0031] 如上所述,谋求开发一种能够追随基材的翘曲,且能够维持散热性能的高导热性有机硅组合物。

[0032] 本申请的发明人为了达成上述目标而进行了深入研究,结果开发了一种高导热性有机硅组合物,该组合物的材料厚度较厚,能够追随基材的翘曲,且由于具有高导热系数,因此能够维持散热性能。

[0033] 即,本发明为一种高导热性有机硅组合物,其含有:

[0034] (A) 一分子中至少具有2个脂肪族不饱和烃基、25°C下的运动粘度为100~100,000mm²/s的有机聚硅氧烷;

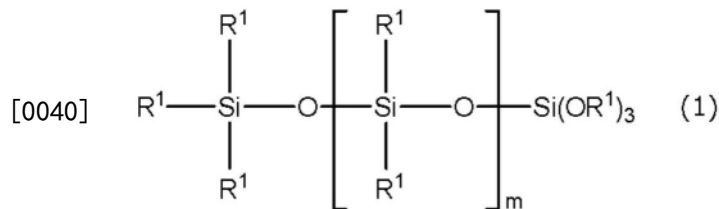
[0035] (B) 平均粒径为50μm以上的铝粉末;

[0036] (C) 平均粒径为0.1μm以上且小于50μm的导热性填充材料;

[0037] (D) 一分子中具有2个以上键合于硅原子的氢原子(Si-H基)的有机氢聚硅氧烷,所述(D)成分的量是使{所述(D)成分的Si-H基的个数}/{所述(A)成分中的烯基的个数}为0.5~1.5的量;

[0038] (E) 由下述通式(1)表示的水解性有机聚硅氧烷,其相对于组合物整体为0.1~10质量%,

[0039] [化学式2]



[0041] 式(1)中,R¹表示任选具有取代基的碳原子数为1~10的一价烃基,各个R¹任选相同或不同,并且m表示5~100的整数;及

[0042] (F) 铂族金属催化剂,其为有效量,

[0043] 相对于组合物整体,所述(B)成分与所述(C)成分的合计为90~95质量%,在依据ISO 22007-2的热盘法中,所述高导热性有机硅组合物在25°C下的导热系数为7W/m·K以上,25°C下的绝对粘度为50~1,000Pa·s。

[0044] 以下,对本发明进行详细说明,但是本发明并不限于此。

[0045] (A) 成分

[0046] (A) 成分为一分子中至少具有2个脂肪族不饱和烃基、25°C下的运动粘度为100~100,000mm²/s的有机聚硅氧烷。(A)成分的有机聚硅氧烷在一分子中含有2个直接键合于硅原子的烯基,可以是直链状有机聚硅氧烷,也可以是支链状有机聚硅氧烷,还可以是两种以上的不同粘度的直链状及支链状有机聚硅氧烷的混合物。作为烯基,可例示出乙烯基、烯丙基、1-丁烯基、1-己烯基等,从合成的容易程度、成本方面出发,优选乙烯基。作为键合于硅原子的剩余的有机基团,可例示出:甲基、乙基、丙基、丁基、己基、十二烷基等烷基;苯基等芳基;2-苯乙基、2-苯丙基等芳烷基,也可进一步列举出氯甲基、3,3,3-三氟丙基等取代烃基作为实例。其中,从合成的容易程度、成本方面出发,优选甲基。键合于硅原子的烯基优选存在于有机聚硅氧烷的分子链的末端。上述有机聚硅氧烷的使用乌氏(Ubbelohde)型奥氏粘度计测得的25°C下的运动粘度在100~100,000mm²/s的范围内,优选为500~100,000mm²/s。

[0047] (B) 成分

[0048] (B) 成分是平均粒径为 $50\mu\text{m}$ 以上的铝粉末,其作为本发明的高导热性有机硅组合物的导热性填充材料来发挥作用。(B) 成分可使用单独一种,也可同时使用两种以上。

[0049] (B) 成分的形状并无特别限制,作为其实例,可列举出球状、树枝状、鳞片状、针状、不规则形状等。为了将(B) 成分高度填充至所述高导热性有机硅组合物中,相较于树枝状、鳞片状、针状、不规则形状等体积密度较大的形状,优选(B) 成分的颗粒形状为球状。

[0050] (B) 成分的平均粒径为 $50\mu\text{m}$ 以上,优选在 $55\sim 100\mu\text{m}$ 的范围内,进一步优选在 $55\sim 80\mu\text{m}$ 的范围内。若该平均粒径小于 $50\mu\text{m}$,则所述高导热性硅脂(silicone grease)的材料厚度变薄,可能无法追随基材的翘曲。另外,在本发明中,平均粒径是以体积为基准的体积平均直径,能够利用Nikkiso Co.,Ltd.制造的Microtrac MT3300EX来进行测定。

[0051] 相对于组合物整体,(B) 成分的填充量优选在 $20\sim 60$ 质量%的范围内。若填充量为下限以上,则组合物的导热系数变高,若填充量为上限以下,则组合物变得均匀,不会发生油分离。

[0052] (C) 成分

[0053] (C) 成分是平均粒径为 $0.1\mu\text{m}$ 以上且小于 $50\mu\text{m}$ 的导热性填充材料,其发挥提升本发明的高导热性有机硅组合物的导热系数的作用。通过使(C) 成分进入(B) 成分的间隙,能够提升该组合物中的导热性填充材料{(B) 成分和(C) 成分}整体的填充性。作为所述导热性填充材料,可列举出铝粉末、铜粉末、镍粉末、金粉末、金属硅粉末、氮化铝粉末、氮化硼粉末、氧化铝粉末、金刚石粉末、碳粉末、钨粉末、镓粉末、氧化锌粉末等。(C) 成分可单独使用一种,也可同时使用两种以上。

[0054] 从导热系数、取得性的角度出发,(C) 成分优选为铝粉末、氧化铝粉末、氧化锌粉末,更优选铝粉末和氧化锌粉末。

[0055] (C) 成分的平均粒径在 $0.1\mu\text{m}$ 以上且小于 $50\mu\text{m}$ 的范围内,优选在 $0.2\sim 45\mu\text{m}$ 的范围内,进一步优选在 $0.2\sim 40\mu\text{m}$ 的范围内。若所述平均粒径小于 $0.1\mu\text{m}$,则(C) 成分的体积密度容易变大,因而组合物的粘度变高,操作性可能会下降。另一方面,若所述平均粒径为 $50\mu\text{m}$ 以上,则难以通过组合(B) 成分与(C) 成分来进行最密填充。

[0056] 相对于组合物整体,(C) 成分的填充量优选在 $30\sim 70$ 质量%的范围内,更优选在 $30\sim 65$ 质量%的范围内。若填充量为下限以上,则容易获得添加(C) 成分所带来的效果。另一方面,若填充量为上限以下,则所获得的组合物的粘度变低、操作性得到提升。

[0057] 该高导热性有机硅组合物中,相对于组合物整体,(B) 成分与(C) 成分的合计为 $90\sim 95$ 质量%,优选在 $91\sim 95$ 质量%的范围内,进一步优选在 $92\sim 95$ 质量%的范围内。若上述合计量低于下限,则组合物的导热系数可能会难以达成 $7\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$ 。另一方面,若上述合计量超过上限,则组合物成为高粘度、操作性会降低。

[0058] (D) 成分

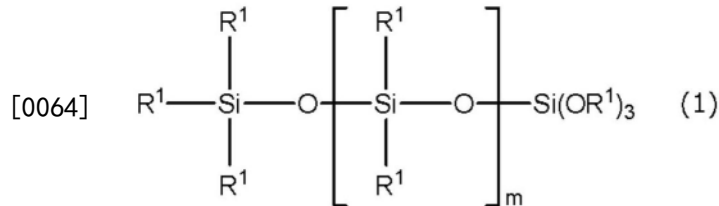
[0059] 为了通过交联使组成网状化,(D) 成分的有机氢聚硅氧烷需要在一分子中具有2个以上直接键合于硅原子的氢原子(Si-H基),可以是直链状有机氢聚硅氧烷,也可以是支链状有机氢聚硅氧烷,还可以是两种以上的不同粘度的直链状及支链状有机氢聚硅氧烷的混合物。作为键合于硅原子的剩余的有机基团,可例示出:甲基、乙基、丙基、丁基、己基、十二烷基等烷基;苯基等芳基;2-苯乙基、2-苯丙基等芳烷基,也可进一步列举出氯甲基、3,3,3-三氟丙基等取代烃基作为实例。其中,从合成的容易程度、成本方面出发,优选甲基。

[0060] (D)成分的掺合量是使{(D)成分的Si-H基的个数}/{(A)成分的烯基的个数}为0.5~1.5的量,更优选是使{(D)成分的Si-H基的个数}/{(A)成分的烯基的个数}在0.7~1.3的范围内的量。若(D)成分的掺合量低于上述下限,则无法使组成充分网状化,因此脂膏无法充分固化,若(D)成分的掺合量超过上述上限,则交联密度会变得过高,伸长率可能会降低。

[0061] (E)成分

[0062] (E)成分为由下述通式(1)表示的水解性有机聚硅氧烷,能够对作为导热性填充材料的(B)成分、(C)成分的表面进行处理,且即便将(B)成分、(C)成分高度填充至有机硅成分中,也能够保持有机硅组合物的流动性,对组合物赋予良好的处理性。

[0063] [化学式3]



[0065] 式(1)中, R^1 表示任选具有取代基的碳原子数为1~10的一价烷基,各个 R^1 任选相同或不同。并且 m 表示5~100的整数。

[0066] 上述式(1)中的 R^1 表示任选具有取代基的碳原子数为1~10的一价烷基,各个 R^1 任选相同或不同。作为 R^1 ,例如可列举出甲基。 m 为5~100的整数,优选为10~60的整数。若 m 的值小于5,则来自有机硅组合物的渗油(oil-bleeding)会变得严重,可靠性可能会变差。此外,若 m 的值大于100,则填充材料的润湿性可能会变得不充分。

[0067] 相对于组合物整体,(E)成分的量在0.1~10质量%的范围内,优选在1~6质量%的范围内。若(E)成分的量低于上述下限,则可能无法发挥充分的润湿性,若超过上述上限,则来自组合物的渗出可能会变得严重。

[0068] (F)成分

[0069] (F)成分是铂族金属催化剂,且是促进(A)成分中的脂肪族不饱和烃基与(D)成分的Si-H基之间的加成反应的成分。铂族金属催化剂能够使用加成反应中所使用的以往公知的铂族金属催化剂。例如可列举出铂系催化剂、钯系催化剂、铑系催化剂,其中,优选相对容易取得的铂或铂化合物。例如可列举出单质铂、铂黑、氯铂酸、铂-烯烃络合物、铂-醇络合物、铂配位化合物等。铂系催化剂可单独使用一种,也可组合使用两种以上。

[0070] (F)成分的掺合量是作为催化剂的有效量,即只要是对促进加成反应而使本发明的组合物固化而言所需要的有效量即可。相对于(A)成分的质量,以换算成铂族金属原子的质量基准计优选为0.1~500ppm,更优选为1~200ppm。若催化剂的量在上述范围内,则可获得作为催化剂的效果、较为经济,故而优选。

[0071] (G)成分

[0072] 本发明的高导热性有机硅组合物中可进一步含有(G)成分作为用以抑制室温下的氢化硅烷化反应的进行(即,抑制(F)成分的催化活性)并延长保存期限、使用期限的控制剂。作为控制剂,能够使用以往公知的控制剂,优选乙炔化合物、氮化合物、有机磷化合物、肟化合物、有机氯化合物。

[0073] 若(G)成分的掺合量相对于(A)成分为0.1质量%以上,则可获得充分的保存期限

或使用期限,若(G)成分的掺含量相对于(A)成分为5质量%以下,则能够维持固化速度,因此(G)成分的掺含量相对于(A)成分优选在0.1~5质量%的范围内,更优选在0.1~1质量%的范围内,进一步优选在0.1~0.5质量%的范围内。这些(G)成分可用甲苯等进行稀释来使用,以改善在高导热性有机硅组合物中的分散性。

[0074] 其他成分

[0075] 为了防止加成固化型有机硅组合物的劣化,本发明的高导热性有机硅组合物中除了上述(A)~(G)成分以外,还可根据需要而含有2,6-二叔丁基-4-甲基苯酚等以往公知的抗氧化剂。进一步,能够根据需要而掺合耐热改良剂、粘着助剂、脱模剂、染料、颜料、阻燃剂、防沉剂或触变性改良剂等。

[0076] 为了制造本发明的脂膏,利用例如TRI-MIX(三臂行星搅拌机)、TWIN MIX(双轴搅拌机)、PLANETARY MIXER(行星搅拌机)(皆为INOUE MFG., INC.制造的混合机的注册商标)、ULTRAMIXER(MIZUHO INDUSTRIALCO., LTD.制造的混合机的注册商标)、HIVIS DISPER MIX(特殊机化工业株式会社制造的混合机的注册商标)等混合机,混合(A)~(G)成分与其他成分。

[0077] 此外,本发明的高导热性有机硅组合物可一边进行加热一边进行混合,加热条件并无特别限制,但温度通常为25~220°C、优选为40~200°C、更优选为50~200°C,时间通常为3分钟~24小时、优选为5分钟~12小时、更优选为10分钟~6小时。此外,加热时可进行除气。

[0078] 本发明的高导热性有机硅组合物在25°C下使用MALCOM粘度计(型号PC-1TL)测得的绝对粘度在50~1,000Pa·s的范围内,优选为100~800Pa·s,更优选为150~600Pa·s。若绝对粘度低于上述范围的下限,则保存时导热性填充材料会随着时间而沉淀等,操作性可能会变差。此外,若绝对粘度超过上述范围的上限,则变得缺乏延伸性,操作性可能会恶化。

[0079] 在依据ISO 22007-2的热盘法中,本发明的高导热性有机硅组合物具有7W/m·K以上的导热系数。导热系数越高则越优选,因而无法确定上限值,例如能够设为30W/m·K以下。导热系数能够使用KYOTO ELECTRONICS MANUFACTURING CO., LTD.制造的Model QTM-500进行测定。

[0080] 将本发明的高导热性有机硅组合物以150°C加热固化60分钟而制作2mm厚的片材后,制成JIS K6251所记载的2号哑铃状并测定的伸长率优选为30%以上,更优选为35%以上,进一步优选为40%以上。伸长率越高则越优选,因而无法确定上限值,例如能够设为200%以下。若伸长率(断裂伸长率)为30%以上,则高温保存时不易发生剥离,热阻不会恶化。

[0081] 实施例

[0082] 以下,使用实施例及比较例来对本发明进行具体说明,但是本发明并不限于此。

[0083] <组合物的试验>

[0084] 以下述方式进行与本发明的效果相关的试验。

[0085] [粘度]

[0086] 高导热性有机硅组合物的绝对粘度使用MALCOM粘度计(型号PC-1TL)在25°C下进行测定。

[0087] [导热系数]

[0088] 将各高导热性有机硅组合物浇注到3cm厚的模具中,盖上包鲜膜,在依据ISO 22007-2的热盘法中,使用KYOTO ELECTRONICS MANUFACTURING CO.,LTD.制造的Model QTM-500来测定25°C下的导热系数。

[0089] [热阻测定]

[0090] 将高导热性有机硅组合物夹入15mm×15mm×1mm的硅(Si)芯片与15mm×15mm×1mm的镍(Ni)板之间,在150°C的烘箱中对高导热性有机硅组合物进行60分钟加热固化,制作热阻测定用的试验片。然后,将试验片在150°C下放置1000小时,观察热阻的变化。另外,该热阻测定使用NanoFlash(NETZSCH Japan K.K.制造的LFA447)进行。

[0091] [断裂伸长率]

[0092] 将各高导热性有机硅组合物以150°C加热固化60分钟而制作2mm厚的片材后,制成JIS K6251所记载的2号哑铃状并测定断裂伸长率。另外,该断裂伸长率的测定使用AGS-X(Shimadzu Corporation制造)进行。

[0093] [固化物硬度]

[0094] 在150°C的烘箱中对高导热性有机硅组合物进行60分钟加热固化而制作固化物硬度测定用的试验片。固化物硬度的测定使用JIS S 6050:2008规定的Asker C进行。

[0095] <组合物的制备>

[0096] 准备用以形成本发明的高导热性有机硅组合物的以下各成分。另外,运动粘度表示使用乌氏(Ubbelohde)型奥氏粘度计测得的25°C的值。平均粒径是以体积为基准的体积平均直径,使用Nikkiso Co.,Ltd.制造的Microtrac MT3300EX进行测定。

[0097] (A) 成分

[0098] A-1:两末端被三乙基甲硅烷基封端、25°C下的运动粘度为1,500mm²/s的二甲基聚硅氧烷

[0099] A-2:两末端被二甲基乙基甲硅烷基封端、25°C下的运动粘度为30,000mm²/s的二甲基聚硅氧烷

[0100] (B) 成分

[0101] B-1:平均粒径为60μm的铝粉末

[0102] B-2:平均粒径为45μm的铝粉末(比较例)

[0103] (C) 成分

[0104] C-1:平均粒径为10μm的铝粉末

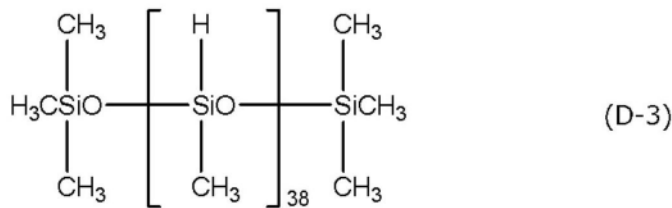
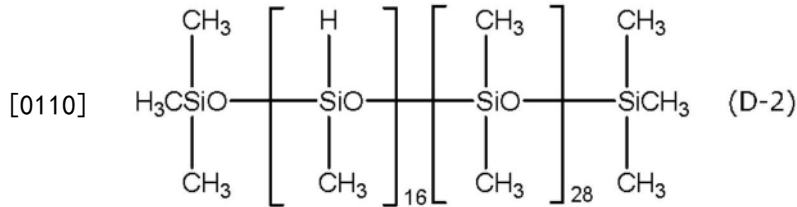
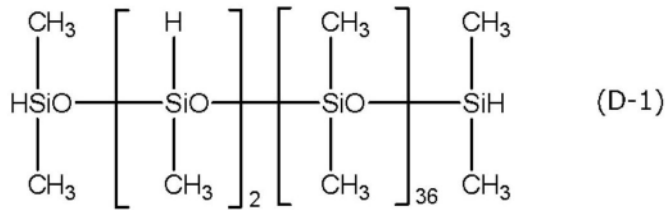
[0105] C-2:平均粒径为1.5μm的铝粉末

[0106] C-3:平均粒径为1.0μm的氧化锌粉末

[0107] (D) 成分

[0108] 由下述式(D-1)~(D-3)表示的有机氢聚硅氧烷

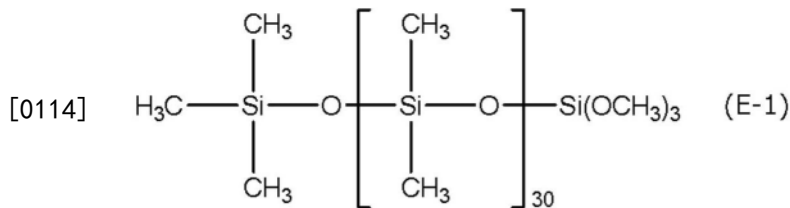
[0109] [化学式4]



[0111] (E) 成分

[0112] 由下述式 (E-1) 表示的水解性有机聚硅氧烷

[0113] [化学式5]



[0115] (F) 成分

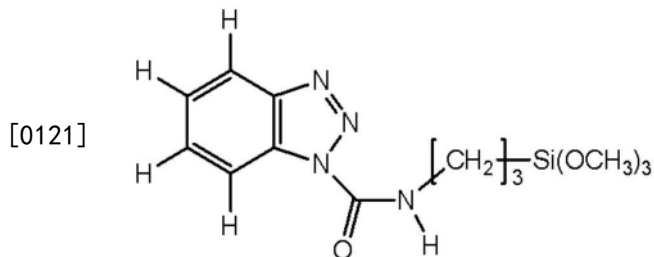
[0116] F-1: 将铂-二乙烯基四甲基二硅氧烷络合物溶解于两末端被二甲基乙烯基甲硅烷基封端、25°C下的运动粘度为600mm²/s的二甲基聚硅氧烷而得到的溶液,以铂原子计含有1质量%

[0117] (G) 成分

[0118] G-1: 1-乙炔基-1-环己醇

[0119] 耐热改良剂: 由下述式表示的化合物

[0120] [化学式6]



[0122] 以下述方式掺合 (A) 成分 ~ (G) 成分及耐热改良剂, 得到实施例1 ~ 6及比较例1 ~ 6的有机硅组合物。

[0123] 即,将(A)、(B)、(C)及(E)成分加入5升的PLANETARY MIXER(行星搅拌机)(INOUE MFG.,INC.制造)中,在170℃下混合1小时。冷却至常温,接着加入(F)、(G)及(D)成分和耐热改良剂,混合至均匀,制备有机硅组合物。

[0124] [表1]

		实施例					
		1	2	3	4	5	6
(A) 成分	A-1	60	60	50	60	60	50
	A-2	40	40	50	40	40	50
(B) 成分	B-1	4230	5593	5593	8507	8507	8507
	B-2						
(C) 成分	C-1	1890	2499	2499	3801	3801	3801
	C-2	1440	1904	1904	2896	2896	2896
	C-3	1440	1904	1904	2896	2896	2896
(D) 成分	D-1	11.8	11.8	7.14			
	D-2			0.84	3.23	2.58	1.08
	D-3					0.22	0.36
(E) 成分	E-1	500	600	600	900	900	900
(F) 成分	F-1	1.62	1.62	1.62	1.62	1.62	1.62
(G) 成分	G-1	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
耐热改良剂		0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
(B)及(C)成分的含量(质量%)		93.6	94.3	94.4	94.7	94.7	94.8
$\frac{\{(D) \text{ 成分的 Si-H}\}}{\{(A) \text{ 成分的 Si-Vi}\}}$ (个数比)		1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
粘度 [Pa·s]		215	280	300	310	315	310
导热系数 [W/m·K]		7.5	9.1	9.4	10.1	10.2	10.2
固化物硬度 (Asker C)		20	14	18	20	21	17
断裂伸长率 [%]		60	40	38	35	35	40
热阻 [mm ² K/W]		17	17	18	16	17	17
150℃、1000小时后的热阻 [mm ² K/W]		16	17	17	17	16	16

[0125] [表2]

		比较例					
		1	2	3	4	5	6
(A) 成分	A-1	60	60	60	60	60	60
	A-2	40	40	40	40	40	40
(B) 成分	B-1	1645	9400		5593	5593	11900
	B-2			3018			
(C) 成分	C-1	735	4200	2518	2499	2499	
	C-2	560	3200	2009	1904	1904	
	C-3	560	3200	1545	1904	1904	
(D) 成分	D-1	11.8			18.8	5.3	
	D-2		2.58	2.58			2.58
	D-3		0.22	0.22			0.22
(E) 成分	E-1	320	900	600	600	600	600
(F) 成分	F-1	1.08	1.62	1.62	1.62	1.62	1.62
(G) 成分	G-1	0.23	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
耐热改良剂		0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
(B) 及 (C) 成分的含量(质量%)		89.0	95.2	94.7	94.3	94.4	94.4
{(D) 成分的 Si-H} / {(A) 成分的 Si-Vi} (个数比)		1.0	1.0	1.0	1.6	0.45	1.0
粘度 [Pa·s]		250	* 1	310	275	270	* 3
导热系数 [W/m·K]		5.1		7.2	9.1	9.3	
固化物硬度 (Asker C)		20		22	42		
断裂伸长率 [%]		75		36	15		
热阻 [mm ² K/W]		16		9	18	* 2	
150℃、1000 小时后的热阻 [mm ² K/W]		17		16	22		

[0128] *1:无法成为脂膏状,因此无法测定

[0129] *2:无法固化,因此无法测定

[0130] *3:硅油分离、变得不均匀,因此无法测定

[0131] 根据表1和表2的结果,满足本发明的要件的实施例1~6的高导热性有机硅组合物的导热系数为7W/m·K以上,高温保存后的热阻几乎没有变化。作为导热性填充材料的(B)成分和(C)成分的合计量较少的比较例1的导热系数不充分,比较例2中导热性填充材料的含量过多,因此无法成为脂膏状。此外,关于比较例3,由于含有平均粒径小于50 μ m的铝粉末作为(B)成分、材料厚度较薄,因此高温保存时热阻恶化。进一步,比较例4和5中,当{(D)成分的Si-H基的个数}/{(A)成分的Si-Vi基的个数}的比值过低时,组合物无法充分固化;另一方面,当{(D)成分的Si-H基的个数}/{(A)成分的Si-Vi基的个数}的比值过高时则变得过硬,伸长率会变低,因此高温保存后的热阻恶化。比较例6中,仅使用(B)成分作为导热性填

充材料,结果填充性变差,硅油分离,变得不均匀。因此,本发明的高导热性有机硅组合物具有高导热系数,高温保存后热阻不会恶化,能够维持散热性能。

[0132] 工业实用性

[0133] 本发明的高导热性有机硅组合物由于材料厚度较厚,因此也能够追随较大的基材的翘曲,进一步,由于具有高导热系数,因此即便在材料厚度较厚的情况下,也能够确保较高的热性能。此外,由于伸长率高,因此高温保存后的热阻不会恶化,能够特别适宜地用作高可靠性的散热脂膏,该散热脂膏用于从使用过程中会产生热量的电子部件中去除热量。

[0134] 另外,本发明并不限于上述实施方案。上述实施方案为例示,具有与本发明的权利要求书中记载的技术构思实质相同的构成、发挥相同的作用效果的技术方案均包含在本发明的保护范围内。