



(10) 申请公布号 CN 118696105 A

(43) 申请公布日 2024.09.24

(21) 申请号 202380017916.5

(22) 申请日 2023.03.27

(30) 优先权数据

2022-055427 2022.03.30 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.07.19

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2023/012170 2023.03.27

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/190321 JA 2023.10.05

(71) 申请人 古河电气工业株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 森田稔 大渊俊弥

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

专利代理师 王博 褚瑶杨

(51) Int. Cl.

C09J 163/00 (2006.01)

C09J 5/06 (2006.01)

C09J 11/04 (2006.01)

C09J 11/06 (2006.01)

C09J 11/08 (2006.01)

C09J 7/35 (2006.01)

H01L 21/52 (2006.01)

H01L 21/301 (2006.01)

权利要求书1页 说明书24页 附图3页

(54) 发明名称

导热性膜状粘接剂用组合物和导热性膜状粘接剂、以及使用导热性膜状粘接剂的半导体封装及其制造方法

(57) 摘要

一种导热性膜状粘接剂用组合物、使用其的膜状粘接剂、半导体封装及其制造方法,所述导热性膜状粘接剂用组合物含有环氧树脂(A)、环氧树脂固化剂(B)、高分子成分(C)、多面体状氧化铝填料(D)和硅烷偶联剂(E),上述多面体状氧化铝填料(D)在上述环氧树脂(A)、上述环氧树脂固化剂(B)、上述高分子成分(C)、上述多面体状氧化铝填料(D)和上述硅烷偶联剂(E)的各含量的合计中所占的比例为20体积%~70体积%,硅烷偶联剂混配倍数为1.0~10。



1. 一种导热性膜状粘接剂用组合物,其至少含有环氧树脂(A)、环氧树脂固化剂(B)、高分子成分(C)、多面体状氧化铝填料(D)和硅烷偶联剂(E),

所述多面体状氧化铝填料(D)在所述环氧树脂(A)、所述环氧树脂固化剂(B)、所述高分子成分(C)、所述多面体状氧化铝填料(D)和所述硅烷偶联剂(E)的各含量的合计中所占的比例为20体积%~70体积%,

下述(式I)所示的硅烷偶联剂混配倍数为1.0~10,

(式I)

硅烷偶联剂混配倍数=硅烷偶联剂(E)混配量(g)/硅烷偶联剂(E)所需量(g)

(式II)

硅烷偶联剂(E)所需量(g)=[多面体状氧化铝填料(D)混配量(g)×多面体状氧化铝填料(D)的比表面积( $\text{m}^2/\text{g}$ )]/硅烷偶联剂(E)的最小被覆面积( $\text{m}^2/\text{g}$ )。

2. 如权利要求1所述的导热性膜状粘接剂用组合物,其中,将由所述导热性膜状粘接剂用组合物得到的导热性膜状粘接剂以 $5^\circ\text{C}/\text{分钟}$ 的升温速度从 $25^\circ\text{C}$ 升温时, $120^\circ\text{C}$ 的熔融粘度达到 $250\text{Pa}\cdot\text{s}$ ~ $10000\text{Pa}\cdot\text{s}$ 的范围,

所述导热性膜状粘接剂的导热系数为 $1.0\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$ 以上。

3. 如权利要求1或2所述的导热性膜状粘接剂用组合物,其中,所述导热性膜状粘接剂在 $25^\circ\text{C}$ 的晶片抗切强度为 $20\text{MPa}$ 以上。

4. 如权利要求1~3中任一项所述的导热性膜状粘接剂用组合物,其中,所述多面体状氧化铝填料(D)在所述环氧树脂(A)、所述环氧树脂固化剂(B)、所述高分子成分(C)、所述多面体状氧化铝填料(D)和所述硅烷偶联剂(E)的各含量的合计中所占的比例为50体积%~70体积%。

5. 一种导热性膜状粘接剂,其由权利要求1~4中任一项所述的导热性膜状粘接剂用组合物得到。

6. 如权利要求5所述的导热性膜状粘接剂,其厚度为 $1\mu\text{m}$ ~ $80\mu\text{m}$ 的范围。

7. 一种半导体封装的制造方法,其包括下述工序:

第1工序,在表面形成有半导体电路的半导体晶片的背面热压接权利要求5或权利要求6所述的导热性膜状粘接剂而设置粘接剂层,隔着该粘接剂层设置切晶膜;

第2工序,一体地切割所述半导体晶片和所述粘接剂层,由此在所述切晶膜上得到具备膜状粘接剂片和半导体芯片的带粘接剂层的半导体芯片;

第3工序,将所述带粘接剂层的半导体芯片从所述切晶膜剥离,隔着所述粘接剂层对所述带粘接剂层的半导体芯片和配线基板进行热压接;和

第4工序,将所述粘接剂层热固化。

8. 一种半导体封装,其通过权利要求7所述的制造方法得到。

## 导热性膜状粘接剂用组合物和导热性膜状粘接剂、以及使用 导热性膜状粘接剂的半导体封装及其制造方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及导热性膜状粘接剂用组合物和导热性膜状粘接剂、以及使用导热性膜状粘接剂的半导体封装及其制造方法。

### 背景技术

[0002] 近年来,正在普及将半导体芯片多层层积而成的堆栈型MCP (Multi Chip Package,多芯片封装),其作为移动电话、便携式音响设备用的内存封装进行搭载。另外,随着移动电话等的多功能化,封装的高密度化、高集成化也不断推进。与之相伴,半导体芯片的多层层积化正在发展。

[0003] 这种内存封装的制造过程中的配线基板与半导体芯片的粘接、以及半导体芯片间的粘接使用了热固性的膜状粘接剂(芯片贴装膜、粘晶膜)。随着芯片的多层层积化,要求芯片贴装膜形成为更薄型状。另外,随着晶片配线规则的微细化,在半导体元件表面容易产生热。因此,为了使热向封装外部散出,在芯片贴装膜混配导热性的填料,实现了高导热性。

[0004] 作为旨在所谓芯片贴装膜用途的热固性膜状粘接剂的材料,例如,已知组合了环氧树脂、环氧树脂的固化剂、高分子化合物和无机填充材料(无机填料)的组成(例如专利文献1、2)。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:日本特开2014-234482号公报

[0008] 专利文献2:国际公开第2021/033368号

### 发明内容

[0009] 发明所要解决的课题

[0010] 作为实现高导热性芯片贴装膜的手段之一,考虑更多地混配导热性的无机填充材料。本发明人针对含有无机填充材料的粘接剂用组合物,着眼于无机填充材料的种类、形状进一步进行了研究,结果发现,若使用多面体状氧化铝填料,与使用专利文献1和2中使用的正球状的氧化铝填料的情况相比,能够进一步提高导热系数。另一方面,可知:多面体状氧化铝填料的混配难以表现出稳定的粘接力,具有在与被粘接体之间得不到充分的粘接力的问题。

[0011] 本发明的课题在于提供一种含有多面体状氧化铝填料作为无机填充材料、除了优异的导热性以外还在与被粘接体之间显示出优异的粘接力的导热性膜状粘接剂、以及适于制备该膜状粘接剂的导热性膜状粘接剂用组合物。另外,本发明的课题在于提供一种使用上述导热性膜状粘接剂的半导体封装及其制造方法。

[0012] 用于解决课题的手段

[0013] 本发明人鉴于上述课题进行了反复深入的研究,结果发现,在对于环氧树脂、环氧

树脂固化剂和分子成分含有多面体状氧化铝填料的粘接剂用组合中,通过相对于多面体状氧化铝填料以特定范围的过剩量含有硅烷偶联剂,能够解决上述课题。

[0014] 本发明是基于上述见解进一步反复研究而完成的。

[0015] 本发明的上述课题通过下述手段得以解决。

[0016] [1]

[0017] 一种导热性膜状粘接剂用组合,其至少含有环氧树脂(A)、环氧树脂固化剂(B)、高分子成分(C)、多面体状氧化铝填料(D)和硅烷偶联剂(E),

[0018] 上述多面体状氧化铝填料(D)在上述环氧树脂(A)、上述环氧树脂固化剂(B)、上述高分子成分(C)、上述多面体状氧化铝填料(D)和上述硅烷偶联剂(E)的各含量的合计中所占的比例为20体积%~70体积%,

[0019] 下述(式I)所示的硅烷偶联剂混配倍数为1.0~10。

[0020] (式I)

[0021] 硅烷偶联剂混配倍数=硅烷偶联剂(E)混配量(g)/硅烷偶联剂(E)所需量(g)

[0022] (式II)

[0023] 硅烷偶联剂(E)所需量(g)=[多面体状氧化铝填料(D)混配量(g)×多面体状氧化铝填料(D)的比表面积(m<sup>2</sup>/g)]/硅烷偶联剂(E)的最小被覆面积(m<sup>2</sup>/g)。

[0024] [2]

[0025] 如[1]所述的导热性膜状粘接剂用组合,其中,将由上述导热性膜状粘接剂用组合物得到的导热性膜状粘接剂以5°C/分钟的升温速度从25°C升温时,120°C的熔融粘度达到250Pa·s~10000Pa·s的范围,

[0026] 上述导热性膜状粘接剂的导热系数为1.0W/m·K以上。

[0027] [3]

[0028] 如[1]或[2]所述的导热性膜状粘接剂用组合,其中,上述导热性膜状粘接剂在25°C的晶片抗切强度为20MPa以上。

[0029] [4]

[0030] 如[1]~[3]中任一项所述的导热性膜状粘接剂用组合,其中,上述多面体状氧化铝填料(D)在上述环氧树脂(A)、上述环氧树脂固化剂(B)、上述高分子成分(C)、上述多面体状氧化铝填料(D)和上述硅烷偶联剂(E)的各含量的合计中所占的比例为50体积%~70体积%。

[0031] [5]

[0032] 一种导热性膜状粘接剂,其由[1]~[4]中任一项所述的导热性膜状粘接剂用组合物得到。

[0033] [6]

[0034] 如[5]所述的导热性膜状粘接剂,其厚度为1μm~80μm的范围。

[0035] [7]

[0036] 一种半导体封装的制造方法,其包括下述工序:

[0037] 第1工序,在表面形成有半导体电路的半导体晶片的背面热压接[5]或[6]所述的导热性膜状粘接剂而设置粘接剂层,隔着该粘接剂层设置切晶膜;

[0038] 第2工序,一体地切割上述半导体晶片和上述粘接剂层,由此在上述切晶膜上得到

具备膜状粘接剂片和半导体芯片的带粘接剂层的半导体芯片；

[0039] 第3工序,将上述带粘接剂层的半导体芯片从上述切晶膜剥离,隔着上述粘接剂层对上述带粘接剂层的半导体芯片和配线基板进行热压接;和

[0040] 第4工序,将上述粘接剂层热固化。

[0041] [8]

[0042] 一种半导体封装,其通过[7]所述的制造方法得到。

[0043] 本发明中使用“~”表示的数值范围是指包含“~”前后记载的数值作为下限值和上限值的范围。

[0044] 发明的效果

[0045] 本发明的导热性膜状粘接剂含有多面体状氧化铝填料作为无机填充材料,除了优异的导热性以外,还在与被粘接体之间显示出优异的粘接力。本发明的导热性膜状粘接剂用组合物适于得到上述导热性膜状粘接剂。

[0046] 根据本发明的半导体封装的制造方法,能够得到导热性优异、粘接可靠性也优异的半导体封装。

## 附图说明

[0047] 图1是示出本发明的半导体封装的制造方法的第1工序的一个优选实施方式的示意性纵截面图。

[0048] 图2是示出本发明的半导体封装的制造方法的第2工序的一个优选实施方式的示意性纵截面图。

[0049] 图3是示出本发明的半导体封装的制造方法的第3工序的一个优选实施方式的示意性纵截面图。

[0050] 图4是示出本发明的半导体封装的制造方法的连接键合引线的工序的一个优选实施方式的示意性纵截面图。

[0051] 图5是示出本发明的半导体封装的制造方法的多层层积实施方式例的示意性纵截面图。

[0052] 图6是示出本发明的半导体封装的制造方法的另一多层层积实施方式例的示意性纵截面图。

[0053] 图7是示出通过本发明的半导体封装的制造方法所制造的半导体封装的一个优选实施方式的示意性纵截面图。

## 具体实施方式

[0054] [导热性膜状粘接剂用组合物]

[0055] 本发明的导热性膜状粘接剂用组合物(下文中也称为本发明的粘接剂用组合物)是适于形成本发明的导热性膜状粘接剂(下文中称为本发明的膜状粘接剂)的组合物。

[0056] 本发明的粘接剂用组合物至少含有环氧树脂(A)、环氧树脂固化剂(B)、高分子成分(C)、多面体状氧化铝填料(D)和硅烷偶联剂(E)。另外,多面体状氧化铝填料(D)在环氧树脂(A)、环氧树脂固化剂(B)、高分子成分(C)、多面体状氧化铝填料(D)和硅烷偶联剂(E)的各含量的合计中所占的比例被控制为20体积%~70体积%。此外,硅烷偶联剂(E)的含量被

控制为下述(式I)所示的硅烷偶联剂混配倍数为1.0~10。

[0057] (式I)

[0058] 硅烷偶联剂混配倍数=硅烷偶联剂(E)混配量(g)/硅烷偶联剂(E)所需量(g)

[0059] (式II)

[0060] 硅烷偶联剂(E)所需量(g)=(多面体状氧化铝填料(D)混配量(g)×多面体状氧化铝填料(D)的比表面积( $\text{m}^2/\text{g}$ ))/硅烷偶联剂(E)的最小被覆面积( $\text{m}^2/\text{g}$ )

[0061] 多面体状氧化铝填料(D)的比表面积是利用Brunauer-Emmett-Teller法(BET法),依据JIS Z 8830:2013(ISO 9277:2010)的“载气法”,使用氮气测定的值。测定条件可以采用实施例中记载的条件。

[0062] 硅烷偶联剂(E)的最小被覆面积是指,1g硅烷偶联剂(E)在材料表面上发生反应、吸附等时,硅烷偶联剂(E)被覆材料表面的面积。具体而言,通过下式算出。

[0063] 最小被覆面积( $\text{m}^2/\text{g}$ )= $6.02 \times 10^{23} \times 13 \times 10^{-20}$ /硅烷偶联剂的分子量

[0064] 本发明的粘接剂组合物处于固化前的状态。因此,上述(式I)所示的硅烷偶联剂混配倍数和硅烷偶联剂(E)混配量均为固化前的本发明的粘接剂组合物中的值。“固化前”的含义与关于后述“导热性膜状粘接剂”的“固化前”的含义相同。

[0065] 通过使硅烷偶联剂混配倍数在上述范围,能够引出由多面体状氧化铝填料(D)的大接触面积产生的优异的导热性,同时还能够进一步提高对被粘接体的粘接力。另外,将本发明的膜状粘接剂组装于半导体封装时,能够难以在与被粘接体之间产生空隙。

[0066] 硅烷偶联剂混配倍数优选为1.1~9.0、更优选为1.3~8.0、进一步优选为1.5~7.0、特别优选为1.5~4.0、最优选为1.6~2.5。

[0067] 另外,上述的硅烷偶联剂(E)所需量优选为0.20g~3.50g、更优选为0.40g~3.20g、进一步优选为0.60g~3.10g、进一步优选为0.60g~3.00g、进一步优选为0.80g~2.00g、特别优选为0.90g~1.55g。上述的硅烷偶联剂(E)所需量也可以为0.90g~3.20g、也可以为1.40g~3.10g。

[0068] 以下,对粘接剂用组合物中包含的各成分进行说明。

[0069] <环氧树脂(A)>

[0070] 上述环氧树脂(A)为具有环氧基的热固化型的树脂,环氧当量优选为500g/eq以下。环氧树脂(A)可以为液体、固体或半固体中的任一种。本发明中,液体是指软化点小于25°C,固体是指软化点为60°C以上,半固体是指软化点处于上述液体的软化点与固体的软化点之间(25°C以上且小于60°C)。作为本发明中使用的环氧树脂(A),从获得能够在适宜的温度范围(例如60°C~120°C)达到低熔融粘度的膜状粘接剂的方面考虑,优选软化点为100°C以下。需要说明的是,本发明中,软化点是通过软化点试验(环球式)法(测定条件:依据JIS-K7234:1986)测定的值。

[0071] 在本发明中使用的环氧树脂(A)中,从提高热固化体的交联密度的方面考虑,环氧当量优选为150g/eq~450g/eq。需要说明的是,本发明中,环氧当量是指包含1克当量的环氧基的树脂的克数(g/eq)。

[0072] 环氧树脂(A)的重均分子量通常优选小于10000、更优选为5000以下。下限值没有特别限制,实际为300以上。

[0073] 重均分子量是由GPC(凝胶渗透色谱)分析得到的值(下文中,在没有特别声明的情

况下,对于其他树脂也相同)。

[0074] 作为环氧树脂(A)的骨架,可以举出苯酚酚醛清漆型、邻甲酚酚醛清漆型、甲酚酚醛清漆型、双环戊二烯型、联苯型、茛双酚型、三嗪型、萘酚型、萘二酚型、三苯甲烷型、四苯基型、双酚A型、双酚F型、双酚AD型、双酚S型、三羟甲基甲烷型等。其中,从获得树脂的结晶性低、且具有良好外观的膜状粘接剂的方面考虑,优选为三苯甲烷型、双酚A型、甲酚酚醛清漆型、邻甲酚酚醛清漆型。

[0075] 在本发明的粘接剂用组合中构成膜状粘接剂的成分(具体而言为溶剂以外的成分、即固体成分)的总含量100质量份中,环氧树脂(A)的含量优选为3质量份~70质量份、优选为5质量份~50质量份、更优选为8质量份~30质量份、也优选为8质量份~20质量份。

[0076] <环氧树脂固化剂(B)>

[0077] 作为上述环氧树脂固化剂(B),可以使用胺类、酸酐类、多元酚类等任意的固化剂。本发明中,从制成为低熔融粘度、并且在超过某一温度的高温下发挥出固化性、具有快速固化性、进而能够在室温下长期保存的保存稳定性高的膜状粘接剂的方面考虑,优选使用潜在性固化剂。

[0078] 作为潜在性固化剂,可以举出例如双氰胺化合物、咪唑化合物、固化催化剂复合系多元酚化合物、酰肼化合物、三氟化硼-胺络合物、胺酰亚胺化合物、多元胺盐、以及它们的改性物和微胶囊型的物质。它们可以单独使用1种,或者也可以将2种以上组合使用。从具有更优异的潜在性(室温下的稳定性优异、并且通过加热发挥出固化性的性质)、且固化速度更快的方面考虑,更优选使用咪唑化合物。

[0079] 粘接剂用组合物中的环氧树脂固化剂(B)的含量根据固化剂的种类、反应形态适当设定即可。例如,相对于环氧树脂(A)100质量份能够为0.5质量份~100质量份,可以为1质量份~80质量份,可以为2质量份~50质量份,也可以为4质量份~20质量份。另外,使用咪唑化合物作为环氧树脂固化剂(B)的情况下,相对于环氧树脂(A)100质量份,优选使咪唑化合物为0.5质量份~10质量份,更优选为2质量份~9质量份。通过使环氧树脂固化剂(B)的含量为上述优选的下限值以上,能够进一步缩短固化时间,另一方面,通过为上述优选的上限值以下,能够抑制过剩的固化剂在膜状粘接剂中残留。其结果,能够抑制残留固化剂的水分吸附,能够实现半导体装置的可靠性的提高。

[0080] <高分子成分(C)>

[0081] 作为上述高分子成分(C),只要是在形成膜状粘接剂时抑制常温(25℃)下的膜粘性(即便在少许温度变化下膜状态也容易变化的性质)、赋予充分的粘接性和成膜性(膜形成性)的成分即可。可以举出天然橡胶、丁基橡胶、异戊二烯橡胶、氯丁橡胶、乙烯-乙酸乙烯酯共聚物、乙烯-(甲基)丙烯酸共聚物、乙烯-(甲基)丙烯酸酯共聚物、聚丁二烯树脂、聚碳酸酯树脂、热塑性聚酰亚胺树脂、6-尼龙或6,6-尼龙等聚酰胺树脂、苯氧基树脂、(甲基)丙烯酸类树脂、聚对苯二甲酸乙二醇酯和聚对苯二甲酸丁二醇酯等聚酯树脂、聚酰胺酰亚胺树脂、氟树脂、聚氨酯树脂等。这些高分子成分(C)可以单独使用,或者将两种以上组合使用。作为高分子成分(C),优选苯氧基树脂、(甲基)丙烯酸类树脂和聚氨酯树脂。

[0082] 高分子成分(C)的重均分子量为10000以上。上限值没有特别限制,实际为5000000以下。

[0083] 上述高分子成分(C)的重均分子量是通过利用GPC[凝胶渗透色谱(Gel

Permeation Chromatography)]的聚苯乙烯换算求出的值。以下,具体的高分子成分(C)的重均分子量的值也含义相同。

[0084] 另外,上述高分子成分(C)的玻璃化转变温度(Tg)优选小于100°C、更优选小于90°C。下限优选为0°C以上、更优选为10°C以上。

[0085] 上述高分子成分(C)的玻璃化转变温度是以0.1°C/分钟的升温速度利用DSC测得的玻璃化转变温度。以下,具体的高分子成分(C)的玻璃化转变温度的值的含义也相同。

[0086] 需要说明的是,本发明中,关于环氧树脂(A)和高分子成分(C)中的苯氧基树脂等可具有环氧基的树脂,分别将环氧当量为500g/eq以下的树脂分类为环氧树脂(A),将不符合上述条件的树脂分类为成分(C)。

[0087] (苯氧基树脂)

[0088] 苯氧基树脂与环氧树脂(A)结构类似,因此从相容性良好的方面考虑,优选作为高分子成分(C)。若含有苯氧基树脂,则能够发挥粘接性也优异的效果。

[0089] 苯氧基树脂可以通过常规方法获得。例如,苯氧基树脂可以通过双酚或联苯酚化合物与环氧氯丙烷之类的环氧卤丙烷的反应、液态环氧树脂与双酚或联苯酚化合物的反应而获得。

[0090] 苯氧基树脂的重均分子量优选为10000以上、更优选为10000~100,000。

[0091] 另外,少量残存于苯氧基树脂中的环氧基的量以环氧当量计优选为5000g/eq以上。

[0092] 苯氧基树脂的玻璃化转变温度(Tg)优选小于100°C、更优选小于90°C。下限优选为0°C以上、更优选为10°C以上。

[0093] ((甲基)丙烯酸类树脂)

[0094] (甲基)丙烯酸类树脂没有特别限制,可以广泛使用由作为膜状粘接剂的膜成分公知的(甲基)丙烯酸类共聚物构成的树脂。

[0095] 作为上述(甲基)丙烯酸类树脂,可以举出聚(甲基)丙烯酸酯系或其衍生物。可以举出例如以丙烯酸-2-羟乙酯、甲基丙烯酸-2-羟乙酯、丙烯酸-2-羟丙酯、甲基丙烯酸-2-羟丙酯、丙烯酸、甲基丙烯酸、衣康酸、甲基丙烯酸缩水甘油酯、丙烯酸缩水甘油酯等为单体成分的共聚物。

[0096] 另外,也优选使用具有环状骨架的(甲基)丙烯酸酯:例如(甲基)丙烯酸环烷基酯、(甲基)丙烯酸苄酯、(甲基)丙烯酸异冰片酯、(甲基)丙烯酸双环戊酯、(甲基)丙烯酸双环戊烯酯、(甲基)丙烯酸双环戊烯氧基乙酯、(甲基)丙烯酸酰亚胺酯等作为单体的共聚物。

[0097] 另外,烷基的碳原子数为1~18的(甲基)丙烯酸烷基酯:例如(甲基)丙烯酸甲酯、(甲基)丙烯酸乙酯、(甲基)丙烯酸丙酯和(甲基)丙烯酸丁酯等也优选作为单体成分。

[0098] 另外,也可以与乙酸乙烯酯、(甲基)丙烯腈、苯乙烯等进行共聚。

[0099] 从与环氧树脂的相容性的方面考虑,(甲基)丙烯酸类树脂优选具有羟基。

[0100] (甲基)丙烯酸类共聚物的重均分子量优选为10,000~2,000,000、更优选为100,000~1,500,000。通过使上述重均分子量为上述优选的范围内,能够降低粘性,还能抑制熔融粘度的上升。

[0101] (甲基)丙烯酸类共聚物的玻璃化转变温度优选在-35°C~50°C、更优选在-10°C~50°C、进一步优选在0°C~40°C、特别优选在0°C~30°C的范围。通过使上述玻璃化转变温度

为上述优选的范围内,能够降低粘性,能够抑制在半导体晶片与膜状粘接剂之间等产生空隙。

[0102] (聚氨酯树脂)

[0103] 聚氨酯树脂是在主链中具有氨基甲酸酯(Carbamic acid ester)键的聚合物。聚氨酯树脂可以具有来自多元醇的结构单元和来自多异氰酸酯的结构单元,还可以具有来自聚羧酸的结构单元。聚氨酯树脂可以单独使用1种或者将2种以上组合使用。

[0104] 聚氨酯树脂的Tg通常为100°C以下、优选为60°C以下、更优选为50°C以下、也优选为45°C以下。

[0105] 聚氨酯树脂的重均分子量没有特别限制,通常使用在5000~500000的范围内的聚氨酯树脂。

[0106] 聚氨酯树脂可以通过常规方法合成,另外也可以从市场获得。作为能够适合作为聚氨酯树脂的市售品,可以举出DYNALCO VA-9320M、DYNALCO VA-9310MF、DYNALCO VA-9303MF(均为TOYO CHEM公司制造)等。

[0107] 高分子成分(C)相对于环氧树脂(A)100质量份的含量优选为1质量份~40质量份、更优选为5质量份~35质量份、进一步优选为10质量份~30质量份。通过使含量为这种范围,能够调整固化前的导热性膜状粘接剂的刚性和柔软性。膜状态变得良好(膜粘性降低),也能抑制膜脆弱性。

[0108] <多面体状氧化铝填料(D)>

[0109] 多面体状氧化铝填料(D)是包含氧化铝(alumina)的无机粉末,其形状为多面体状。本发明中,“多面体”是指具有多个平面的立体。多面体只要具有至少2个平面即可,优选具有4个以上的平面,更优选具有8个以上的平面。构成多面体的平面的数量的上限没有特别限定,例如实际为20左右。平面的形状没有特别限定,可以举出多边形(三角形、四边形、五边形、六边形等)。多面体除了平面以外还可以具有曲面。多面体可以举出板状、柱状、棱柱、圆柱、正多面体等。在多面体状氧化铝填料(D)中,正球状氧化铝填料只要包含以正球状氧化铝填料在上述成分(A)~(E)的各含量的合计中所占的比例计为1体积%~50体积%左右即可。即,在多面体状氧化铝填料(D)中可以包含多面体状的氧化铝填料和球状的氧化铝填料,这种情况下,将多面体状的氧化铝填料和球状的氧化铝填料一并称为多面体状氧化铝填料(D)。多面体氧化铝填料(D)中包含的正球状氧化铝填料以上述比例计能够为40体积%以下,能够为30体积%以下,能够为10体积%以下,也能够为5体积%以下。多面体状氧化铝填料(D)中包含的正球状氧化铝填料能够为多面体状氧化铝填料(D)的总量的80质量%以下,能够为50质量%以下,能够为30质量%,能够为20质量%以下,能够为10质量%以下。另外,也可以使多面体状氧化铝填料(D)中包含的所有氧化铝填料为多面体状的氧化铝填料。后述的多面体状氧化铝填料(D)的平均粒径的优选范围也适合于正球状氧化铝填料的平均粒径。

[0110] 多面体状氧化铝填料的形状可以通过使用扫描型电子显微镜(SEM)进行观察来确认,在可以确认2个以上平面的情况下,可以判断为“多面体”。

[0111] 通过使用多面体状氧化铝填料(D),由于填料间的接触面积的增大等,与使用正球状的氧化铝填料的情况相比,即使是相同的填充量,也能够提高导热性。

[0112] 多面体状氧化铝填料(D)的平均粒径(d50)没有特别限定,从膜状粘接剂的薄型化

的方面考虑,优选为 $0.01\mu\text{m} \sim 6.0\mu\text{m}$ 、优选为 $0.01\mu\text{m} \sim 5.0\mu\text{m}$ 、更优选为 $0.1\mu\text{m} \sim 4.0\mu\text{m}$ 、进一步优选为 $0.3\mu\text{m} \sim 3.5\mu\text{m}$ 。平均粒径(d50)是指所谓中值粒径,是通过激光衍射/散射法测定粒度分布,将颗粒的总体积设为100%时在累积分布中达到50%累积时的粒径。

[0113] 多面体状氧化铝填料(D)优选组合使用多种不同平均粒径(d50)的填料,更优选组合使用2种不同平均粒径(d50)的填料。由此,能够进一步提高粘接剂层中的多面体状氧化铝填料(D)的含量,提高导热性。

[0114] 作为多面体状氧化铝填料(D)组合使用2种不同的平均粒径(d50)的情况下,例如,平均粒径(d50)相对大的多面体状氧化铝填料(D1)的平均粒径优选为 $1.0\mu\text{m} \sim 8.0\mu\text{m}$ 、更优选为 $2.0\mu\text{m} \sim 6.0\mu\text{m}$ 、进一步优选为 $2.5\mu\text{m} \sim 5.0\mu\text{m}$ 、进一步优选为 $2.5\mu\text{m} \sim 4.0\mu\text{m}$ 。平均粒径(d50)相对小的多面体状氧化铝填料(D2)的平均粒径(d50)优选为 $0.10\mu\text{m} \sim 0.80\mu\text{m}$ 、更优选为 $0.20\mu\text{m} \sim 0.70\mu\text{m}$ 、进一步优选为 $0.30\mu\text{m} \sim 0.70\mu\text{m}$ 、进一步优选为 $0.35\mu\text{m} \sim 0.65\mu\text{m}$ 。

[0115] 此外,平均粒径(d50)相对大的多面体状氧化铝填料(D1)的含量相对于平均粒径(d50)相对小的多面体状氧化铝填料(D2)的含量之比(D1/D2)(质量比)优选为2~6、更优选为3~5。

[0116] 作为多面体状氧化铝填料(D)组合使用多种不同平均粒径(d50)的氧化铝填料的情况下,可以使至少1种为正球状氧化铝填料。例如,可以使用平均粒径(d50)相对大的正球状氧化铝填料代替平均粒径(d50)相对大的多面体状氧化铝填料,可以使用平均粒径(d50)相对小的正球状氧化铝填料代替平均粒径(d50)相对小的多面体状氧化铝填料。

[0117] 本发明中,“正球状”是指不属于上述“多面体”,圆球度为0.5~1.0(优选为0.6~1.0、更优选为0.7~1.0、进一步优选为0.8~1.0)。圆球度可以使用扫描电子显微镜观察氧化铝填料,基于其面积和周长来求出。具体方法如下所述。

[0118] (氧化铝填料的圆球度)

[0119] 将氧化铝填料少量载置于玻璃板上,用扫描电子显微镜(型号:FlexSEM 1000II、日立高新技术公司制造)将倍率设为10000倍进行观察。基于观察图像,使用颗粒分析软件,对各个氧化铝填料测定各自的面积和周长,通过下述式(1)和(2)计算出各个无机填充材料的凹凸度。

[0120] 氧化铝填料的凹凸度 = (周长 $2 \times$ 面积)  $\times 1/4\pi$  . . . (1)

[0121] 氧化铝填料的圆球度 =  $1/\text{氧化铝填料的凹凸度}$  . . . (2)

[0122] 随机观察10个位于观察图像内的氧化铝填料,将10个氧化铝填料的圆球度的算术平均值作为氧化铝填料的圆球度。

[0123] 多面体状氧化铝填料(D)可以进行了表面处理或表面改性,作为这种表面处理或表面改性中使用的表面处理剂,可以举出硅烷偶联剂、磷酸或磷酸化合物、表面活性剂,除本说明书中记载的事项以外,例如也可以应用国际公开第2018/203527号中的导热填料的项或国际公开第2017/158994号的氮化铝填充材料的项中的硅烷偶联剂、磷酸或磷酸化合物和表面活性剂的记载。

[0124] 作为硅烷偶联剂,可以没有特别限制地使用无机填充材料的表面处理中使用的硅烷偶联剂。

[0125] 本发明中,上述多面体状氧化铝填料(D)在环氧树脂(A)、环氧树脂固化剂(B)、高分子成分(C)、多面体状氧化铝填料(D)和硅烷偶联剂(E)的各含量的合计中所占的比例为

20体积%~70体积%。若上述多面体状氧化铝填料(D)的含有比例为上述下限值以上,则能够对膜状粘接剂赋予所期望的导热系数和熔融粘度,可获得从半导体封装散热的效果。另外,若为上述上限值以下,则能够对膜状粘接剂赋予所期望的熔融粘度,能够提高与被粘接体的粘接力。

[0126] 上述多面体状氧化铝填料(D)在成分(A)~(E)的各含量的合计中所占的比例优选为40体积%~70体积%、更优选为45体积%~70体积%、进一步优选为50体积%~70体积%、进一步优选为55体积%~70体积%、进一步优选为55体积%~65体积%。

[0127] 上述多面体状氧化铝填料(D)的含量(体积%)可以由各成分(A)~(E)的含有质量和比重算出。

[0128] <硅烷偶联剂(E)>

[0129] 本发明的粘接剂用组合物含有硅烷偶联剂(E)。本发明中,多面体状氧化铝填料(D)的表面处理中使用的硅烷偶联剂(已经结合或吸附于所混配的多面体状氧化铝填料(D)的表面的硅烷偶联剂)不包含在硅烷偶联剂(E)中。

[0130] 硅烷偶联剂是在硅原子上键合有至少1个烷氧基、芳氧基之类的水解性基团的化合物,除此以外,也可以键合烷基、烯基、芳基。烷基优选具有氨基、烷氧基、环氧基、(甲基)丙烯酰氧基作为取代基的烷基,更优选具有氨基(优选苯基氨基)、烷氧基(优选环氧丙氧基)、(甲基)丙烯酰氧基作为取代基的烷基,特别优选具有氨基作为取代基的烷基。

[0131] 硅烷偶联剂可以举出例如2-(3,4-环氧环己基)乙基三甲氧基硅烷、3-环氧丙氧基丙基三甲氧基硅烷、3-环氧丙氧基丙基三乙氧基硅烷、3-环氧丙氧基丙基甲基二甲氧基硅烷、3-环氧丙氧基丙基甲基二乙氧基硅烷、二甲基二甲氧基硅烷、二甲基二乙氧基硅烷、甲基三甲氧基硅烷、甲基三乙氧基硅烷、苯基三甲氧基硅烷、苯基三乙氧基硅烷、3-氨基丙基三甲氧基硅烷、N-苯基-3-氨基丙基三甲氧基硅烷、3-甲基丙烯酰氧基丙基甲基二甲氧基硅烷、3-甲基丙烯酰氧基丙基三甲氧基硅烷、3-甲基丙烯酰氧基丙基甲基二乙氧基硅烷、3-甲基丙烯酰氧基丙基三乙氧基硅烷、乙烯基三甲氧基硅烷等。

[0132] 硅烷偶联剂(E)以满足上述(式I)所示的硅烷偶联剂混配倍数的方式混配。

[0133] (其他添加物)

[0134] 除了环氧树脂(A)、环氧树脂固化剂(B)、高分子成分(C)、多面体状氧化铝填料(D)和硅烷偶联剂(E)以外,本发明的粘接剂用组合物也可以在不损害本发明效果的范围内进一步含有有机溶剂(甲基乙基酮等)、离子捕获剂(离子捕捉剂)、固化催化剂、粘度调节剂、抗氧化剂、阻燃剂、着色剂等添加剂。例如,可以包含国际公开第2017/158994号中记载的“其他添加物”。

[0135] 本发明的粘接剂用组合物中所占的环氧树脂(A)、环氧树脂固化剂(B)、高分子成分(C)、多面体状氧化铝填料(D)和硅烷偶联剂(E)的各含量的合计比例例如能够为60质量%以上,优选为70质量%以上、进一步优选为80质量%以上、也可以为90质量%以上。另外,上述比例可以为100质量%,也可以为95质量%以下。

[0136] 本发明的粘接剂用组合物可以适合用于得到本发明的膜状粘接剂。但是,并不限于膜状粘接剂,例如,也可以适合用于得到液状或糊状的粘接剂。

[0137] 本发明的粘接剂用组合物可以通过在环氧树脂(A)实际上不固化的温度下将上述各成分混合而获得。混合的顺序没有特别限定。也可以将环氧树脂(A)、高分子成分(C)等树

脂成分根据需与溶剂一起混合,之后混合多面体状氧化铝填料(D)、环氧树脂固化剂(B)和硅烷偶联剂(E)。这种情况下,只要在环氧树脂(A)实际上不固化的温度下能够进行存在环氧树脂固化剂(B)的条件下的混合即可,也可以在更高的温度下进行不存在环氧树脂固化剂(B)的条件下的树脂成分的混合。

[0138] 从抑制环氧树脂(A)的固化的方面考虑,本发明的粘接剂用组合物优选在使用前(制成膜状粘接剂前)在10°C以下的温度条件下保管。

[0139] [导热性膜状粘接剂]

[0140] 本发明的导热性膜状粘接剂是由本发明的粘接剂用组合物得到的膜状的粘接剂。因此,含有上述的环氧树脂(A)、环氧树脂固化剂(B)、高分子成分(C)、多面体状氧化铝填料(D)和硅烷偶联剂(E)。除此以外,也可以含有在本发明的粘接剂用组合物中作为其他添加物记载的添加物中的有机溶剂以外的添加物。

[0141] 更具体而言,本发明的导热性膜状粘接剂如下特定。

[0142] 一种导热性膜状粘接剂,其至少含有环氧树脂(A)、环氧树脂固化剂(B)、高分子成分(C)、多面体状氧化铝填料(D)和硅烷偶联剂(E),

[0143] 上述多面体状氧化铝填料(D)在上述环氧树脂(A)、上述环氧树脂固化剂(B)、上述高分子成分(C)、上述多面体状氧化铝填料(D)和上述硅烷偶联剂(E)的各含量的合计中所占的比例为20体积%~70体积%,

[0144] 下述(式I)所示的硅烷偶联剂混配倍数为1.0~10。

[0145] (式I)

[0146] 硅烷偶联剂混配倍数=硅烷偶联剂(E)混配量(g)/硅烷偶联剂(E)所需量(g)

[0147] (式II)

[0148] 硅烷偶联剂(E)所需量(g)=[多面体状氧化铝填料(D)混配量(g)×多面体状氧化铝填料(D)的比表面积(m<sup>2</sup>/g)]/硅烷偶联剂(E)的最小被覆面积(m<sup>2</sup>/g)

[0149] 在使用含有有机溶剂的粘接剂用组合物形成本发明的膜状粘接剂的情况下,溶剂通常通过干燥从粘接剂用组合物中除去。因此,本发明的膜状粘接剂中的溶剂的含量为1000ppm(ppm为质量基准)以下,通常为0.1ppm~1000ppm。

[0150] 此处,本发明中,“膜”是指厚度200μm以下的薄膜。形状、大小等没有特别限制,可以根据使用方式适当调整。

[0151] 本发明的膜状粘接剂处于固化前的状态、即B阶段的状态。

[0152] 本发明中,固化前的膜状粘接剂是指处于环氧树脂(A)热固化前的状态的膜状粘接剂。具体而言,热固化前的膜状粘接剂是指制备膜状粘接剂后未在25°C以上的温度条件下暴露72小时以上且未暴露于超过30°C的温度条件下的膜状粘接剂。另一方面,固化后的膜状粘接剂是指处于环氧树脂(A)已热固化的状态的膜状粘接剂。需要说明的是,上述说明用于明确本发明的粘接剂用组合物的特性,并非将本发明的膜状粘接剂限定为未在25°C以上的温度条件下暴露72小时以上且未暴露于超过30°C的温度条件下的膜状粘接剂。

[0153] 本发明的膜状粘接剂能够在半导体制造工序中适宜地用作芯片贴装膜。

[0154] 从提高芯片贴装性的方面考虑,本发明的膜状粘接剂在将热固化前的膜状粘接剂以5°C/分钟的升温速度从25°C升温时,120°C的熔融粘度优选在250Pa·s~10000Pa·s的范围、更优选在500Pa·s~10000Pa·s的范围、更优选在600Pa·s~9200Pa·s的范围、进

一步优选在700Pa·s~8000Pa·s的范围、特别优选在2000Pa·s~7200Pa·s的范围。

[0155] 熔融粘度可以通过后述实施例中记载的方法来确定。

[0156] 除了多面体状氧化铝填料(D)的含量、以及多面体状氧化铝填料(D)的粒径以外,熔融粘度也可以通过环氧树脂(A)、环氧树脂固化剂(B)、高分子成分(C)和硅烷偶联剂(E)等共存的化合物或者树脂的种类或它们的含量适当地控制。

[0157] 本发明的膜状粘接剂的导热系数优选为1.0W/m·K以上、更优选为1.0W/m·K~5.0W/m·K、更优选为1.5W/m·K~4.5W/m·K、进一步优选为1.7W/m·K~4.5W/m·K、特别优选为2.3W/m·K~4.2W/m·K。

[0158] 本发明中的导热系数通过实施例中记载的方法来确定。即,通过膜状粘接剂来粘接两片硅芯片,在形成硅芯片/膜状粘接剂/硅芯片结构的基础上,使膜状粘接剂热固化而形成模拟半导体封装的形态。使用Mentor Graphics公司制DynTIM Tester(+T3Ster)测定模拟半导体封装形态下的膜状粘接剂的热阻。热阻的测定条件可以使用实施例中记载的测定条件。

[0159] 此处,通常,导热系数可以根据样品的厚度和热阻的值通过下述式(3)算出。

[0160] 式(3)

[0161]  $\lambda$  (W/m·K、导热系数) = L (m、样品厚度) / R (m<sup>2</sup>·K/W、样品热阻)

[0162] 本发明中,将膜状粘接剂的厚度设为10 $\mu$ m、20 $\mu$ m和50 $\mu$ m,测定各厚度下的热阻,将所得到的各厚度下的热阻相对于厚度进行作图,通过最小二乘法得到近似直线,并以其斜率的倒数的形式计算出导热系数(封装形态导热系数)。由此,能够消除用于测定的设备(包括配置于膜状粘接剂的上下的硅芯片)的热阻,能够准确地测定膜状粘接剂自身的导热系数。

[0163] 根据上述测定方法,能够以更接近实际使用环境(安装状态)的状态评价膜状粘接剂自身的导热性。

[0164] 本发明的膜状粘接剂在25 $^{\circ}$ C的晶片抗切强度优选为20MPa以上。若晶片抗切强度在上述范围,从能够将半导体芯片可靠地粘接于被粘接体的方面出发是优选的。

[0165] 晶片抗切强度可以通过实施例中记载的方法进行测定。

[0166] 本发明的膜状粘接剂的厚度优选为1 $\mu$ m~80 $\mu$ m、更优选为1 $\mu$ m~50 $\mu$ m、更优选为1 $\mu$ m~20 $\mu$ m。

[0167] 膜状粘接剂的厚度可以通过接触/线性测量计方式(台式接触式厚度测量装置)进行测定。

[0168] 关于本发明的膜状粘接剂,可以制备本发明的粘接剂用组合物(清漆),将该组合物涂布至经脱模处理的基材膜上,根据需要使其干燥而形成。粘接剂用组合物通常含有有机溶剂。

[0169] 作为经脱模处理的基材膜,只要作为所得到的膜状粘接剂的覆盖膜发挥功能即可,可以适当采用公知的基材膜。可以举出例如经脱模处理的聚丙烯(PP)、经脱模处理的聚乙烯(PE)、经脱模处理的聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)。

[0170] 作为涂布方法,可以适当采用公知的方法,可以举出例如使用辊式刮刀涂布机、凹版涂布机、模涂机、反向涂布机等的方法。

[0171] 关于干燥,只要能够在不使环氧树脂(A)固化的情况下从粘接剂用组合物中去除

有机溶剂而制成膜状粘接剂即可,例如可以通过在80°C~150°C的温度保持1分钟~20分钟来进行。

[0172] 本发明的膜状粘接剂可以由本发明的膜状粘接剂单独构成,也可以为将上述经脱模处理的基材膜贴合到膜状粘接剂的至少一个面而成的方式。此外,也可以与切晶膜一体地形成切晶/粘晶膜的方式。另外,本发明的膜状粘接剂可以为将膜切割成适当尺寸的方式,也可以为将膜卷成卷状而成的方式。

[0173] 从抑制环氧树脂(A)的固化的方面考虑,本发明的膜状粘接剂优选在使用前(固化前)在10°C以下的温度条件下保管。

[0174] [半导体封装及其制造方法]

[0175] 接着,参照附图对本发明的半导体封装及其制造方法的优选实施方式进行详细说明。需要说明的是,在下述说明和附图中,对相同或相当的要素标注相同的符号,以省略重复的说明。图1~图7是示出本发明的半导体封装的制造方法的各工序的一个优选实施方式的示意性纵截面图。

[0176] 本发明的半导体封装的制造方法中,首先,作为第1工序,如图1所示,在表面形成有至少1个半导体电路的半导体晶片1的背面(即,半导体晶片1的未形成半导体电路的面)热压接本发明的膜状粘接剂2(芯片贴装膜2)而设置粘接剂层(膜状粘接剂2),接着,隔着该粘接剂层(膜状粘接剂2)设置切晶膜3(切晶带3)。图1中,将膜状粘接剂2表示为比切晶膜3小,但两膜的大小(面积)根据目的适当设定。关于热压接的条件,在环氧树脂(A)实际上不发生热固化的温度下进行。例如,可以举出70°C左右、压力0.3MPa左右的条件。

[0177] 作为半导体晶片1,可以适当使用在表面形成有至少1个半导体电路的半导体晶片,可以举出例如硅晶片、SiC晶片、GaAs晶片、GaN晶片。为了将本发明的膜状粘接剂(芯片贴装膜)设置于半导体晶片1的背面,例如可以适当使用辊式层压机、手动层压机之类的公知的装置。

[0178] 上文中,分别贴附芯片贴装膜和切晶膜,但在本发明的膜状粘接剂为切晶/粘晶膜的方式时,能够一体地贴附膜状粘接剂和切晶膜。

[0179] 接着,作为第2工序,如图2所示,通过一体地切割半导体晶片1和粘接剂层(芯片贴装膜2),由此在切晶膜3上得到具备半导体晶片被单片化的半导体芯片4和膜状粘接剂2被单片化的膜状粘接剂片2的带粘接剂层的半导体芯片5。切割装置没有特别限制,可以适当使用通常的切割装置。

[0180] 接着,作为第3工序,将带粘接剂层的半导体芯片5从切晶膜3剥离。此时,可以根据需要利用能量射线将切晶膜固化而降低粘合力。剥离可以通过拾取带粘接剂层的半导体芯片5来进行。接着,如图3所示,隔着膜状粘接剂片2将带粘接剂层的半导体芯片5与配线基板6热压接,在配线基板6安装带粘接剂层的半导体芯片5。作为配线基板6,可以适当使用在表面形成有半导体电路的基板,可以举出例如印刷电路板(PCB)、各种引线框、和在基板表面搭载有电阻元件或电容器等电子部件的基板。

[0181] 作为将带粘接剂层的半导体芯片5安装至这种配线基板6的方法,没有特别限制,可以适当采用以往的利用热压接的安装方法。

[0182] 接着,作为第4工序,使膜状粘接剂片2热固化。作为热固化的温度,只要为膜状粘接剂片2的热固化起始温度以上就没有特别限制,根据所使用的环氧树脂(A)、高分子成分

(C)和环氧固化剂(B)的种类适当调整。例如优选为100℃~180℃,从以更短时间使其固化的方面考虑,更优选为140℃~180℃。若温度过高,则在固化过程中膜状粘接剂片2中的成分有容易挥发而发泡的倾向。该热固化处理的时间可以根据加热温度适当设定,例如可以设为10分钟~120分钟。

[0183] 本发明的半导体封装的制造方法中,如图4所示,优选经由键合引线7连接配线基板6和带粘接剂层的半导体芯片5。作为这样的连接方法没有特别限制,可以适当采用现有公知的方法,例如引线键合方式的方法、TAB(Tape Automated Bonding,卷带式自动接合)方式的方法等。

[0184] 另外,也可以通过在搭载后的半导体芯片4的表面将另一半导体芯片4热压接、热固化,并再次利用引线键合方式与配线基板6连接,从而层积2个以上。例如,有如图5所示那样使半导体芯片错开而层积的方法;或者如图6所示那样通过使第2层之后的膜状粘接剂片2变厚而一边埋入键合引线7一边层积的方法;等等。

[0185] 本发明的半导体封装的制造方法中,优选如图7所示通过封装树脂8将配线基板6与带粘接剂层的半导体芯片5封装,如此能够得到半导体封装9。作为封装树脂8没有特别限制,可以适当使用能够用于半导体封装的制造的公知的封装树脂。另外,作为利用封装树脂8的封装方法,也没有特别限制,可以采用通常进行的方法。

[0186] 本发明的半导体封装通过上述半导体封装的制造法制造,半导体芯片与配线基板、或半导体芯片间的至少一处通过本发明的膜状粘接剂的热固化体粘接。

[0187] 实施例

[0188] 以下,基于实施例和比较例来更具体地说明本发明,但本发明不限于下述实施例。

[0189] 在实施例和比较例中,室温是指25℃,MEK为甲基乙基酮,IPA为异丙醇,PET为聚对苯二甲酸乙二醇酯。除非另行说明,否则“%”、“份”是质量基准。

[0190] (实施例1)

[0191] 将三苯基甲烷型环氧树脂(商品名:EPPN-501H、重均分子量:1000、软化点:55℃、固体、环氧当量:167g/eq、日本化药株式会社制造)56质量份、双酚A型环氧树脂(商品名:YD-128、重均分子量:400、软化点:25℃以下、液体、环氧当量:190g/eq、新日化环氧制造株式会社制造)49质量份和双酚A型苯氧基树脂(商品名:YP-50、重均分子量:70000、Tg:84℃、新日化环氧制造株式会社制造)30质量份、MEK 67质量份在1000ml的可拆式烧瓶中以温度110℃加热搅拌2小时,得到树脂清漆。

[0192] 接着,将该树脂清漆的全部量(202质量份)移至800ml的行星式混合机中,加入多面体状氧化铝填料(商品名:AA-3、平均粒径(d50):3.5μm、比表面积:0.6m<sup>2</sup>/g、住友化学株式会社制造)205质量份、咪唑型固化剂(商品名:2PHZ-PW、四国化成株式会社制造)8.5质量份、硅烷偶联剂(3-环氧丙氧基三甲氧基硅烷、商品名:KBM-403、硅烷偶联剂最小被覆面积:330m<sup>2</sup>/g、信越化学工业株式会社制造)3.0质量份,在室温下搅拌混合1小时后,进行真空脱泡,得到混合清漆(粘接剂用组合物)。

[0193] 接着,将所得到的混合清漆涂布到厚度38μm的经脱模处理的PET膜上,进行加热干燥(在130℃保持10分钟),得到膜状粘接剂的厚度为10μm、20μm或50μm的带剥离膜的膜状粘接剂。

[0194] (实施例2)

[0195] 使多面体状氧化铝填料的混配量为319质量份,除此以外与实施例1同样地得到粘接剂用组合物和带剥离膜的膜状粘接剂。

[0196] (实施例3)

[0197] 使多面体状氧化铝填料的混配量为478质量份,除此以外与实施例1同样地得到粘接剂用组合物和带剥离膜的膜状粘接剂。

[0198] (实施例4)

[0199] 作为填料,使用多面体状氧化铝填料(商品名:AA-3、平均粒径(d50): $3.5\mu\text{m}$ 、比表面积: $0.6\text{m}^2/\text{g}$ 、住友化学株式会社制造)383质量份和多面体状氧化铝填料(商品名:AA-05、平均粒径(d50): $0.58\mu\text{m}$ 、比表面积: $3.2\text{m}^2/\text{g}$ 、住友化学株式会社制造)96质量份,除此以外与实施例1同样地得到粘接剂用组合物和带剥离膜的膜状粘接剂。

[0200] (实施例5)

[0201] 使硅烷偶联剂的混配量为4.5质量份,作为填料,使用多面体状氧化铝填料(商品名:AA-3、平均粒径(d50): $3.5\mu\text{m}$ 、比表面积: $0.6\text{m}^2/\text{g}$ 、住友化学株式会社制造)580质量份和多面体状氧化铝填料(商品名:AA-05、平均粒径(d50): $0.58\mu\text{m}$ 、比表面积: $3.2\text{m}^2/\text{g}$ 、住友化学株式会社制造)145质量份,除此以外与实施例1同样地得到粘接剂用组合物和带剥离膜的膜状粘接剂。

[0202] (实施例6)

[0203] 使硅烷偶联剂的混配量为5.5质量份,作为填料,使用多面体状氧化铝填料(商品名:AA-3、平均粒径(d50): $3.5\mu\text{m}$ 、比表面积: $0.6\text{m}^2/\text{g}$ 、住友化学株式会社制造)725质量份和多面体状氧化铝填料(商品名:AA-05、平均粒径(d50): $0.58\mu\text{m}$ 、比表面积: $3.2\text{m}^2/\text{g}$ 、住友化学株式会社制造)181质量份,除此以外与实施例1同样地得到粘接剂用组合物和带剥离膜的膜状粘接剂。

[0204] (实施例7)

[0205] 作为硅烷偶联剂,使用硅烷偶联剂(乙烯基三甲氧基硅烷、商品名:KBM-1003、硅烷偶联剂最小被覆面积: $515\text{m}^2/\text{g}$ 、信越化学工业株式会社制造)3.0质量份,除此以外与实施例4同样地得到粘接剂用组合物和带剥离膜的膜状粘接剂。

[0206] (实施例8)

[0207] 作为硅烷偶联剂,使用硅烷偶联剂(3-氨基丙基三甲氧基硅烷、商品名:KBM-903、硅烷偶联剂最小被覆面积: $353\text{m}^2/\text{g}$ 、信越化学工业株式会社制造)3.0质量份,除此以外与实施例4同样地得到粘接剂用组合物和带剥离膜的膜状粘接剂。

[0208] (实施例9)

[0209] 作为硅烷偶联剂,使用硅烷偶联剂(3-环氧丙氧基丙基甲基二甲氧基硅烷、商品名:KBM-402、硅烷偶联剂最小被覆面积: $354\text{m}^2/\text{g}$ 、信越化学工业株式会社制造)3.0质量份,除此以外与实施例4同样地得到粘接剂用组合物和带剥离膜的膜状粘接剂。

[0210] (实施例10)

[0211] 代替苯氧基树脂而混配氨基甲酸酯树脂溶液(商品名:DYNALEO VA-9310MF、重均分子量:110000、 $T_g$ : $27^\circ\text{C}$ 、储能模量:289MPa、溶剂:MEK/IPA混合溶剂、TOYO CHEM株式会社制造)120质量份(其中,氨基甲酸酯树脂30质量份),除此以外与实施例4同样地得到粘接剂用组合物和带剥离膜的膜状粘接剂。

[0212] (实施例11)

[0213] 代替苯氧基树脂而混配丙烯酸类树脂(商品名:SG-280EK23、重均分子量:800000、 $T_g$ : $-29^{\circ}\text{C}$ 、储能模量:6.5MPa、Nagase Chemtex株式会社制造)30质量份,混配环己酮90质量份,除此以外与实施例4同样地得到粘接剂用组合物和带剥离膜的膜状粘接剂。

[0214] (实施例12)

[0215] 作为填料,混配多面体状氧化铝填料(商品名:AA-3、平均粒径( $d_{50}$ ): $3.5\mu\text{m}$ 、比表面积: $0.6\text{m}^2/\text{g}$ 、住友化学株式会社制造)383质量份和正球状氧化铝填料(商品名:A0502、平均粒径( $d_{50}$ ): $0.2\mu\text{m}$ 、比表面积: $8.0\text{m}^2/\text{g}$ 、圆球度0.99、Admatechs公司制造)96质量份,使硅烷偶联剂的混配量为5.0质量份,除此以外与实施例4同样地得到粘接剂用组合物和带剥离膜的膜状粘接剂。在实施例12中,正球状氧化铝填料在环氧树脂、环氧树脂固化剂、高分子成分、硅烷偶联剂、和无机填充材料的各含量的合计中所占的比例(体积%)为10体积%。

[0216] (实施例13)

[0217] 作为填料,混配正球状氧化铝填料(商品名:AZ2-75、平均粒径( $d_{50}$ ): $3.0\mu\text{m}$ 、比表面积: $1.3\text{m}^2/\text{g}$ 、圆球度:0.99、Nippon Steel Chemical&Material公司制造)383质量份和多面体状氧化铝填料(商品名:AA-05、平均粒径( $d_{50}$ ): $0.58\mu\text{m}$ 、比表面积: $3.2\text{m}^2/\text{g}$ 、住友化学株式会社制造)96质量份,使硅烷偶联剂的混配量为5.0质量份,除此以外与实施例4同样地得到粘接剂用组合物和带剥离膜的膜状粘接剂。在实施例13中,正球状氧化铝填料在环氧树脂、环氧树脂固化剂、高分子成分、硅烷偶联剂和无机填充材料的各含量的合计中所占的比例(体积%)为40体积%。

[0218] (比较例1)

[0219] 使多面体状氧化铝填料的混配量为470质量份,使硅烷偶联剂的混配量为0.4质量份,除此以外与实施例3同样地得到粘接剂用组合物和带剥离膜的膜状粘接剂。

[0220] (比较例2)

[0221] 作为填料,混配多面体状氧化铝填料(商品名:AA-3、平均粒径( $d_{50}$ ): $3.5\mu\text{m}$ 、比表面积: $0.6\text{m}^2/\text{g}$ 、住友化学株式会社制造)375质量份和多面体状氧化铝填料(商品名:AA-05、平均粒径( $d_{50}$ ): $0.58\mu\text{m}$ 、比表面积: $3.2\text{m}^2/\text{g}$ 、住友化学株式会社制造)94质量份,不使用硅烷偶联剂,除此以外与实施例4同样地得到粘接剂用组合物和带剥离膜的膜状粘接剂。

[0222] (比较例3)

[0223] 作为填料,混配多面体状氧化铝填料(商品名:AA-3、平均粒径( $d_{50}$ ): $3.5\mu\text{m}$ 、比表面积: $0.6\text{m}^2/\text{g}$ 、住友化学株式会社制造)568质量份和多面体状氧化铝填料(商品名:AA-05、平均粒径( $d_{50}$ ): $0.58\mu\text{m}$ 、比表面积: $3.2\text{m}^2/\text{g}$ 、住友化学株式会社制造)142质量份,使硅烷偶联剂的混配量为1.2质量份,除此以外与实施例5同样地得到粘接剂用组合物和带剥离膜的膜状粘接剂。

[0224] (比较例4)

[0225] 作为填料,混配多面体状氧化铝填料(商品名:AA-3、平均粒径( $d_{50}$ ): $3.5\mu\text{m}$ 、比表面积: $0.6\text{m}^2/\text{g}$ 、住友化学株式会社制造)428质量份和多面体状氧化铝填料(商品名:AA-05、平均粒径( $d_{50}$ ): $0.58\mu\text{m}$ 、比表面积: $3.2\text{m}^2/\text{g}$ 、住友化学株式会社制造)107质量份,使硅烷偶联剂的混配量为20.0质量份,除此以外与实施例8同样地得到粘接剂用组合物和带剥离膜的膜状粘接剂。

[0226] (比较例5)

[0227] 作为填料,混配多面体状氧化铝填料(商品名:AA-3、平均粒径(d50): $3.5\mu\text{m}$ 、比表面积: $0.6\text{m}^2/\text{g}$ 、住友化学株式会社制造)1160质量份和多面体状氧化铝填料(商品名:AA-05、平均粒径(d50): $0.58\mu\text{m}$ 、比表面积: $3.2\text{m}^2/\text{g}$ 、住友化学株式会社制造)290质量份,使用硅烷偶联剂4.5质量份,除此以外与实施例8同样地得到粘接剂用组合物和带剥离膜的膜状粘接剂。

[0228] (比较例6)

[0229] 作为填料,混配多面体状氧化铝填料(商品名:AA-3、平均粒径(d50): $3.5\mu\text{m}$ 、比表面积: $0.6\text{m}^2/\text{g}$ 、住友化学株式会社制造)377质量和多面体状氧化铝填料(商品名:AA-05、平均粒径(d50): $0.58\mu\text{m}$ 、比表面积: $3.2\text{m}^2/\text{g}$ 、住友化学株式会社制造)94质量份,使硅烷偶联剂的混配量为0.8质量份,除此以外与实施例4同样地得到粘接剂用组合物和带剥离膜的膜状粘接剂。

[0230] (参考例1)

[0231] 作为填料,使用正球状氧化铝填料(商品名:AZ2-75、平均粒径(d50): $3.0\mu\text{m}$ 、比表面积: $1.3\text{m}^2/\text{g}$ 、圆球度:0.99、Nippon Steel Chemical&Material公司制造)378质量份和正球状氧化铝填料(商品名:ASFP-05S、平均粒径(d50): $0.6\mu\text{m}$ 、比表面积: $3.6\text{m}^2/\text{g}$ 、圆球度:0.99、Denka公司制造)95质量份,使硅烷偶联剂的混配量为1.3质量份,除此以外与实施例4同样地得到粘接剂用组合物和带剥离膜的膜状粘接剂。

[0232] (参考例2)

[0233] 作为填料,使用正球状氧化铝填料(商品名:AZ2-75、平均粒径(d50): $3.0\mu\text{m}$ 、比表面积: $1.3\text{m}^2/\text{g}$ 、圆球度:0.99、Nippon Steel Chemical&Material公司制造)570质量份和正球状氧化铝填料(商品名:ASFP-05S、平均粒径(d50): $0.6\mu\text{m}$ 、比表面积: $3.6\text{m}^2/\text{g}$ 、圆球度:0.99、Denka公司制造)143质量份,使硅烷偶联剂的混配量为2.0质量份,除此以外与实施例5同样地得到粘接剂用组合物和带剥离膜的膜状粘接剂。

[0234] (参考例3)

[0235] 作为填料,使用正球状氧化铝填料(商品名:AZ2-75、平均粒径(d50): $3.0\mu\text{m}$ 、比表面积: $1.3\text{m}^2/\text{g}$ 、圆球度:0.99、Nippon Steel Chemical&Material公司制造)708质量份和正球状氧化铝填料(商品名:ASFP-05S、平均粒径(d50): $0.6\mu\text{m}$ 、比表面积: $3.6\text{m}^2/\text{g}$ 、圆球度:0.99、Denka公司制造)177质量份,使硅烷偶联剂的混配量为2.4质量份,除此以外与实施例6同样地得到粘接剂用组合物和带剥离膜的膜状粘接剂。

[0236] (参考例4)

[0237] 作为填料,使用多面体状氧化铝填料(商品名:AA-3、平均粒径(d50): $3.5\mu\text{m}$ 、比表面积: $0.6\text{m}^2/\text{g}$ 、住友化学株式会社制造)201质量份,使硅烷偶联剂的混配量为0.2质量份,除此以外与实施例1同样地得到粘接剂用组合物和带剥离膜的膜状粘接剂。

[0238] (参考例5)

[0239] 作为填料,使用正球状氧化铝填料(商品名:AZ2-75、平均粒径(d50): $3.0\mu\text{m}$ 、比表面积: $1.3\text{m}^2/\text{g}$ 、圆球度:0.99、Nippon Steel Chemical&Material公司制造)202质量份,使硅烷偶联剂的混配量为0.4质量份,除此以外与参考例4同样地得到粘接剂用组合物和带剥离膜的膜状粘接剂。

[0240] 将各实施例、比较例和参考例中制成的膜状粘接剂的组成示于表1~3。空白栏是指不含有该成分。

[0241] 表1~3中所示的“无机填充材料含量”表示无机填充材料在环氧树脂、环氧树脂固化剂、高分子成分、硅烷偶联剂和无机填充材料的各含量的合计中所占的比例(体积%)。

[0242] [试验例]

[0243] 在各实施例、比较例和参考例中,无机填充材料的比表面积测定、膜状粘接剂在120°C的熔融粘度的测定、堆积导热系数的测定、晶片抗切强度的测定、封装组装性评价、导热系数(封装形态)的评价分别如下实施。

[0244] (无机填充材料的比表面积的测定)

[0245] 各实施例、比较例和参考例中使用的无机填充材料的比表面积利用BET法按照JIS Z 8830:2013(ISO 9277:2010)根据下述条件进行测定。

[0246] 测定设备:四站式比表面积·细孔分布测定装置NOVA-TOUCH型(Quantachrome公司制造)

[0247] 使用气体:氮气

[0248] 制冷剂(温度):液氮(77.35K)

[0249] 前处理条件:110°C、6小时以上真空脱气

[0250] 测定相对压力: $0.05 < P/P_0 < 0.3$

[0251] (熔融粘度的测定)

[0252] 将各实施例、比较例和参考例中得到的10 $\mu$ m的膜状粘接剂切成长5.0cm×宽5.0cm大小的正方形,将剥离膜剥离后,将膜状粘接剂彼此层积,在70°C的载台上利用手压辊贴合,得到厚度为约1.0mm的试验片。对于该试验片,使用流变仪(RS6000(商品名)、Haake公司制造)测定温度范围20°C~250°C、升温速度5°C/分钟下的粘性阻力的变化,由所得到的温度-粘性阻力曲线计算出120°C的熔融粘度(Pa·s)。

[0253] (堆积导热系数的测定)

[0254] 本试验是评价膜状粘接剂单独的导热性的试验。

[0255] 将各实施例、比较例和参考例中得到的厚度10 $\mu$ m的膜状粘接剂切取成一边为50mm以上的方形片,将切取的方形片(膜状粘接剂)以厚度成为5mm以上的方式进行层积而得到层积体。将所得到的层积体置于直径50mm、厚度5mm的圆盘状模具上,使用压缩压制成型机在温度150°C、压力2MPa下加热10分钟而取出后,进一步在干燥机中在温度180°C下加热1小时,由此使膜状粘接剂热固化,得到直径50mm、厚度5mm的圆盘状试验片。

[0256] 对于该试验片,使用导热系数测定装置(商品名:HC-110、英弘精机株式会社制造),通过热流计法(依据JIS A 1412:2016)测定导热系数(W/(m·K))。

[0257] 本试验中,为了使环氧树脂完全固化,在上述高温条件下进行热固化。

[0258] (晶片抗切强度评价)

[0259] 首先,使用手动层压机(商品名:FM-114、TECHNOVISION公司制造),在温度70°C、压力0.3MPa的条件下,将各实施例、比较例和参考例中得到的10 $\mu$ m的带剥离膜的膜状粘接剂粘接至假片硅晶片(8英寸大小、厚度365 $\mu$ m)的一个面。之后,将剥离膜从膜状粘接剂剥离后,利用同样的手动层压机在室温、压力0.3MPa的条件下使切晶带(商品名:K-13、古河电气工业株式会社制造)和切割框(商品名:DTF2-8-1H001、DISCO公司制造)粘接至膜状粘接剂

的与上述假片硅晶片相反侧的面上。接着,使用设置有双轴划片刀(Z1:NBC-ZH2050(27HEDD)、DISCO公司制造/Z2:NBC-ZH127F-SE(BC)、DISCO公司制造)的切割装置(商品名:DFD-6340、DISCO公司制造),按照形成尺寸2mm×2mm的正方形的方式从假片硅晶片侧实施切割,在切晶膜上得到单片化的带膜状粘接剂(粘接剂层)的假片芯片(半导体芯片)。

[0260] 另外,使用手动层压机,在室温、压力0.3MPa的条件下,使切晶带(商品名:K-8、古河电气工业株式会社制造)和切割框(商品名:DTF2-8-1H001、DISCO公司制造)粘接至假片硅晶片(8英寸大小、厚度365μm)的与安装面相反侧的面。接着,使用设置有双轴划片刀(Z1:NBC-ZH2050(27HEDD)、DISCO公司制造/Z2:NBC-ZH127F-SE(BC)、DISCO公司制造)的切割装置(商品名:DFD-6340、DISCO公司制造),按照形成尺寸12mm×12mm的正方形的方式从硅晶片侧实施切割,在切晶膜上得到单片化的硅芯片。

[0261] 接着,利用粘片机(商品名:DB-800、株式会社日立高新技术制造),从切晶带拾取上述带膜状粘接剂的假片芯片,在120℃、压力0.5MPa(负荷200gf)、时间1.0秒的条件下,按照使上述带膜状粘接剂的假片芯片的膜状粘接剂侧与尺寸12mm×12mm的硅芯片的安装面侧(具有凹凸的面)贴合的方式进行热压接。此时,在尺寸12mm×12mm的硅芯片的安装面侧,分隔配置2个上述尺寸2mm×2mm的带膜状粘接剂的假片芯片。如此,得到将2个带膜状粘接剂的假片芯片安装于1个12mm×12mm的硅芯片上的样品。对于各实施例、比较例和参考例,制作4个该样品。将这些样品配置于干燥机中,在温度120℃下加热2小时,由此使膜状粘接剂热固化。本试验中,从抑制热固化工序中的空隙产生的方面考虑,与堆积热固化试验相比,在低温且长时间的条件下进行热固化。

[0262] 之后,利用接合试验仪(商品名:4000万能型接合试验仪、DAGE株式会社)测定上述带膜状粘接剂的假片芯片对于硅表面的晶片抗切强度。对8个带膜状粘接剂的假片芯片测定晶片抗切强度,进而计算出它们的平均值(平均晶片抗切强度),按照下述基准进行评价。

[0263] --评价基准--

[0264] AA:平均晶片抗切强度为20MPa以上,全部8个带膜状粘接剂的假片芯片的晶片抗切强度为20MPa以上。

[0265] A:平均晶片抗切强度为20MPa以上,但晶片抗切强度为20MPa以上的带膜状粘接剂的假片芯片为5~7个。

[0266] B:平均晶片抗切强度小于20MPa。

[0267] (封装组装性试验)

[0268] 本试验为如下试验:将带膜状粘接剂的假片芯片藉由膜状粘接剂粘接至硅芯片,由此模拟再现半导体封装的组装,并以膜状粘接剂与硅芯片(基板)的界面处的空隙为指标来评价封装组装性。

[0269] 首先,使用手动层压机(商品名:FM-114、TECHNOVISION公司制造),在温度70℃、压力0.3MPa的条件下,将各实施例、比较例和参考例中得到的厚度10μm的带剥离膜的膜状粘接剂粘接至假片硅晶片(8英寸大小、厚度365μm)的一个面。之后,将剥离膜从膜状粘接剂剥离后,利用同样的手动层压机在室温、压力0.3MPa的条件下使切晶带(商品名:K-13、古河电气工业株式会社制造)和切割框(商品名:DTF2-8-1H001、DISCO公司制造)粘接至膜状粘接剂的与上述假片硅晶片相反侧的面上。接着,使用设置有双轴划片刀(Z1:NBC-ZH2050(27HEDD)、DISCO公司制造/Z2:NBC-ZH127F-SE(BC)、DISCO公司制造)的切割装置(商品名:

DFD-6340、DISCO公司制造),按照形成尺寸10mm×10mm的正方形的方式从假片硅晶片侧实施切割,在切晶膜上得到单片化的带膜状粘接剂的假片芯片。

[0270] 另外,使用手动层压机,在室温、压力0.3MPa的条件下,使切晶带(商品名:K-8、古河电气工业株式会社制造)和切割框(商品名:DTF2-8-1H001、DISCO公司制造)粘接至假片硅晶片(8英寸大小、厚度365μm)的与安装面相反侧的面。接着,使用设置有双轴划片刀(Z1:NBC-ZH2050(27HEDD)、DISCO公司制造/Z2:NBC-ZH127F-SE(BC)、DISCO公司制造)的切割装置(商品名:DFD-6340、DISCO公司制造),按照形成尺寸12mm×12mm的正方形的方式从硅晶片侧实施切割,在切晶膜上得到单片化的硅芯片。

[0271] 接着,利用粘片机(商品名:DB-800、株式会社日立高新技术制造),从切晶带拾取上述带膜状粘接剂的假片芯片,在120℃、压力1.0MPa(负荷1000gf)、时间1.5秒的条件下,按照使上述带膜状粘接剂的假片芯片的膜状粘接剂侧与尺寸12mm×12mm的硅芯片的安装面侧贴合的方式进行热压接。此时,在尺寸12mm×12mm的硅芯片的实施面内的中央配置10mm×10mm的带膜状粘接剂的假片芯片。将其配置于干燥机中,在温度120℃下加热2小时,由此使膜状粘接剂热固化。本试验中,从抑制热固化工序中的空隙产生的方面考虑,与堆积热固化试验相比,在低温且长时间的条件下进行热固化。如此得到将假片芯片和硅芯片藉由膜状粘接剂层积而成的模拟半导体封装。

[0272] 对于如此得到的模拟半导体封装,使用超声波探伤装置(SAT)(Hitachi Power Solutions制造FS300III(商品名))观察膜状粘接剂与硅芯片安装面的界面处有无空隙。使用频率100MHz的探针或频率50MHz的探针进行观察。对5个模拟半导体封装进行观察,基于下述评价基准进行评价。频率100MHz的探针能够观察到比频率50MHz的探针小的空隙。本试验中,评价等级“A”为合格水平。

[0273] --评价基准--

[0274] AA:在使用频率100MHz探针进行观察时,在全部5个模拟半导体封装中均未观察到空隙。

[0275] A:不满足上述“AA”的基准,但在使用频率50MHz探针进行观察时,在全部5个模拟半导体封装中均未观察到空隙。

[0276] B:在使用频率50MHz探针进行观察时,在1~4个模拟半导体封装中观察到空隙。

[0277] C:在使用频率50MHz探针进行观察时,在全部5个模拟半导体封装中观察到空隙。

[0278] (封装形态导热系数试验)

[0279] 本试验为如下试验:将带膜状粘接剂的假片芯片藉由膜状粘接剂粘接至硅芯片,由此形成膜状粘接剂被两片硅芯片夹持的模拟半导体封装的形态(硅芯片(上述的假片芯片)/膜状粘接剂/硅芯片),评价该形态下的膜状粘接剂的导热系数。

[0280] 对于各实施例、比较例和参考例中制作的使膜状粘接剂的厚度为10μm、20μm和50μm的三种带剥离膜的膜状粘接剂,分别通过与上述封装组装性试验相同的方法将它们制成模拟半导体封装的形态。对于这些模拟半导体封装,使用Mentor Graphics公司制造的DynTIM Tester(+T3Ster),在下述条件下测定各模拟半导体封装中的膜状粘接剂的热阻。

[0281] 气氛:大气中

[0282] 测定方向:厚度方向

[0283] 测定温度:23℃(低温侧基底温度)

- [0284] 温度上升:5°C ~ 15°C (样品的上下表面温度差)
- [0285] 本试验中,将所得到的热阻的值相对于厚度作图,以其斜率的倒数的形式计算出封装形态导热系数。由此,消除测定中使用的设备(包括配置于膜状粘接剂的上下的半导体芯片和硅芯片)带来的热阻,测定膜状粘接剂自身的导热系数。
- [0286] 基于下述评价基准对如此得到的封装形态导热系数进行评价。
- [0287] --评价基准--
- [0288] AAA:封装形态导热系数为2.5W/m·K以上
- [0289] AA:封装形态导热系数为1.5W/m·K以上且小于2.5W/m·K
- [0290] A:封装形态导热系数为1.0W/m·K以上且小于1.5W/m·K
- [0291] B:封装形态导热系数为0.5W/m·K以上且小于1.0W/m·K
- [0292] C:封装形态导热系数小于0.5W/m·K
- [0293] 将上述各试验结果示于下表。

[0294]

[表 1]

		实 施 例												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
环氧树脂	EPPN-501IH(三苯基甲烷型环氧树脂)	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56
	YD-128(液态 BisA 型环氧树脂)	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49
高分子成分	YP-50(BisA 型苯氧基树脂)	30	30	30	30	30	30	30	30	30			30	30
	VA-9310MF(氨基甲酸酯树脂)										30			
	SG-280EK23(丙烯酸类树脂)											30		
无机填充材料	AA-3(多面体状氧化铝铝填料、平均粒径 3.5μm)	205	319	478	383	580	725	383	383	383	383	383	383	
	AZ2-75(正球状氧化铝铝填料、平均粒径 3.0μm)													383
	AO502(正球状氧化铝铝填料、平均粒径 0.2μm)													96
	AA-05(多面体状氧化铝铝填料、平均粒径 0.58μm)				96	145	181	96	96	96	96	96	96	96
	KBM-403(3-环氧丙氧基三甲氧基硅烷)	3.0	3.0	3.0	3.0	4.5	5.5					3.0	3.0	5.0
硅烷偶联剂	KBM-1003(乙烯基三甲氧基硅烷)							3.0						
	KBM-903(3-氨基丙基三甲氧基硅烷)								3.0					
	KBM-402(3-环氧丙氧基丙基三甲氧基硅烷)									3.0				
固化剂														
膜状粘接剂 组合 (质量份)	全部固体成分(质量份)	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5
	无机填充材料填充量(体积%)	351	465	624	624	872	1054	624	624	624	624	624	626	626
	硅烷偶联剂所需量(g)	30.0	40.0	50.0	50.0	60.0	65.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	49.6	49.6
	硅烷偶联剂混配倍数	0.37	0.58	0.87	1.62	2.46	3.08	1.04	1.52	1.51	1.62	1.62	3.02	2.44
封装组	120°C的熔融粘度(Pa·s)	8.0	5.2	3.5	1.8	1.8	1.8	2.9	2.0	2.0	1.8	1.8	1.7	2.1
	堆积导热系数(W/m·K)	300	540	800	730	2350	6750	710	680	735	1340	2120	750	780
	晶片抗切强度评价	1.2	1.6	2.0	2.3	3.2	4.0	2.3	2.5	2.3	2.2	2.3	2.1	2.1
	封装组热性能评价	AA	AA	AA	AA	A	A	AA	AA	AA	AA	A	AA	AA
	封装形态导热系数(W/m·K)	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA
封装形态导热系数评价	1.1	1.4	1.8	2.1	3.0	3.9	2.1	2.5	2.1	2.1	2.2	2.0	2.1	
封装形态导热系数评价	A	A	AA	AA	AAA	AAA	AA	AAA	AA	AA	AA	AA	AA	AA

[0295]

[表 2]

		参 考 例				
		1	2	3	4	5
膜状粘接剂组合物 (质量份)	环氧树脂	EPPN-501H(三苯基甲烷型环氧树脂)	56	56	56	56
		YD-128(液态 BisA 型环氧树脂)	49	49	49	49
	高分子成分	YP-50(BisA 型苯氧基树脂)	30	30	30	30
		VA-9310MF(氨基甲酸酯树脂)				
		SG-280EK23(丙烯酸类树脂)				
		AA-3(多面体氧化铝填料、平均粒径 3.5 $\mu$ m)				201
	无机填充材料	AZ2-75(正球状氧化铝填料、平均粒径 3.0 $\mu$ m)	378	570	708	
		ASFP-05S(正球状氧化铝填料、平均粒径 0.6 $\mu$ m)	95	143	177	
		KBM-403(3-环氧丙氧基三甲氧基硅烷)	1.3	2.0	2.4	0.2
	硅烷偶联剂	KBM-1003(乙烯基三甲氧基硅烷)				
KBM-903(3-氨基丙基三甲氧基硅烷)						
KBM-402(3-环氧丙氧基丙基二甲氧基硅烷)						
固化剂	2PHZ-PW(咪唑型固化剂)	8.5	8.5	8.5	8.5	
	全部固体成分(质量份)	616	857	1030	344	
	无机填充材料填充量(体积%)	50.0	60.0	65.0	30.0	
	硅烷偶联剂所需量(g)	2.52	3.80	4.72	0.37	
	硅烷偶联剂混配倍数	0.5	0.5	0.5	0.5	
	120°C的熔融粘度(Pa·s)	780	2100	5430	380	
	堆积导热系数(W/m·K)	1.5	2.0	2.6	1.2	
	晶片抗切强度评价	A	A	A	A	
	封装组装机评价	A	A	A	AA	
	封装形态导热系数(W/m·K)	1.1	1.4	1.8	0.9	
	封装形态导热系数评价	A	A	AA	B	

[0296]

[表 3]

		比较例					
		1	2	3	4	5	6
环氧树脂	EPPN-501H(三苯基甲烷型环氧树脂)	56	56	56	56	56	56
	YD-128(液态 BisA 型环氧树脂)	49	49	49	49	49	49
高分子成分	YP-50(BisA 型苯氧基树脂)	30	30	30	30	30	30
	VA-9310MF(氨基甲酸酯树脂)						
	SG-280EK23(丙烯酸类树脂)						
无机填充材料	AA-3(多面体状氧化铝填料、平均粒径 3.5 $\mu$ m)	470	375	568	428	1160	377
	AA-05(多面体状氧化铝、平均粒径 0.58 $\mu$ m)	94	94	142	107	290	94
硅烷偶联剂	KBM-403(3-环氧丙氧基三甲氧基硅烷)	0.4		1.2			0.8
	KBM-903(3-氨基丙基三甲氧基硅烷)				20.0	4.5	
固化剂	2PHZ-PW(咪唑型固化剂)	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5
	全部固体成分(质量份)	613	611	854	698	1597	615
无机填充材料填充量(体积%)		50.0	50.0	60.0	50.0	75.0	50.0
硅烷偶联剂所需量(g)		0.85	1.59	2.41	1.70	4.60	1.61
硅烷偶联剂混配倍数		0.5	0.0	0.5	11.8	1.0	0.5
120℃的熔融粘度(Pa·s)		840	950	2670	570	10500	765
堆积导热系数(W/m·K)		2.0	2.2	3.2	1.9	4.5	2.3
晶片抗切强度评价		B	B	B	B	B	B
封装组装机		A	A	A	B	B	AA
封装形态导热系数(W/m·K)		0.9	0.9	2.4	0.8	0.5	1.9
封装形态导热系数评价		B	B	AA	B	C	A

[0297] <表的注释>

[0298] 上述表中，“环氧树脂”、“高分子成分”、“无机填充材料”、“硅烷偶联剂”和“固化剂”栏中记载的数值的单位均为“质量份”。

[0299] 如参考例1~3所示,在使用正球状氧化铝填料的情况下,即便将正球状氧化铝填料的混配量提高至50体积%以上,在上述晶片抗切强度评价中,半数以上的样品的晶片抗切强度也为20MPa以上,晶片抗切强度的平均值也高,显示出良好的粘接力。

[0300] 此外,如参考例4和5所示,在使用正球状氧化铝填料和多面体状氧化铝填料中的任一种的情况下,若混配量为30体积%左右,则粘接力良好。

[0301] 另一方面,可知:使用多面体状氧化铝填料,将其混配量提高至50体积%以上时,平均晶片抗切强度小于20MPa,结果粘接力差(比较例1~6)。

[0302] 与此相对,使用满足本发明规定的实施例1~13的粘接剂用组合物形成的膜状粘接剂的平均晶片抗切强度为20MPa以上,封装形态导热系数也为1.0W/m·K以上。在含有50体积%以上多面体状氧化铝填料作为无机填充材料的实施例3~11中,晶片抗切强度和封装形态导热系数也优异。可知:若使用本发明的粘接剂用组合物,则即使含有作为无机填充材料的多面体状氧化铝填料,也能够形成与被粘接体的粘接力高、导热性优异的膜状粘接剂。

[0303] 此外,可知:实施例1~13的膜状粘接剂在与被粘接体的界面处不易形成空隙,封装组装性也优异。

[0304] 结合其实施方式对本发明进行了说明,但本申请人认为,只要没有特别指定,则本发明在说明的任何细节均不被限定,应当在不违反所附权利要求书所示的发明精神和范围的情况下进行宽泛的解释。

[0305] 本申请要求基于2022年3月30日在日本进行专利提交的日本特愿2022-055427的优先权,将其参照于此并将其内容作为本说明书记载内容的一部分引入。

[0306] 符号说明

[0307] 1半导体晶片

[0308] 2粘接剂层(膜状粘接剂)

[0309] 3切晶膜(切晶带)

[0310] 4半导体芯片

[0311] 5带膜状粘接剂片的半导体芯片

[0312] 6配线基板

[0313] 7键合引线

[0314] 8封装树脂

[0315] 9半导体封装

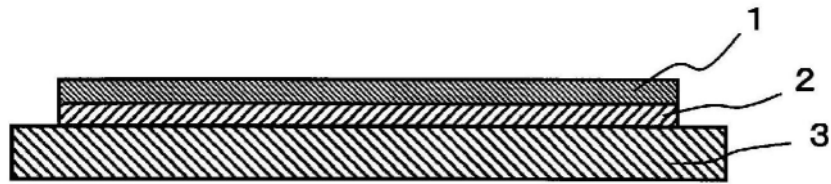


图1



图2

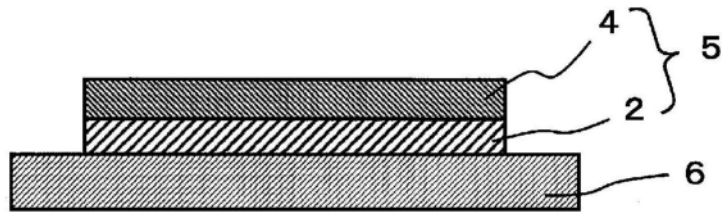


图3

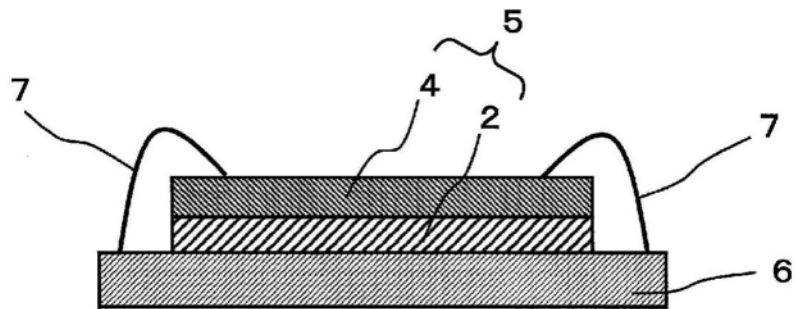


图4

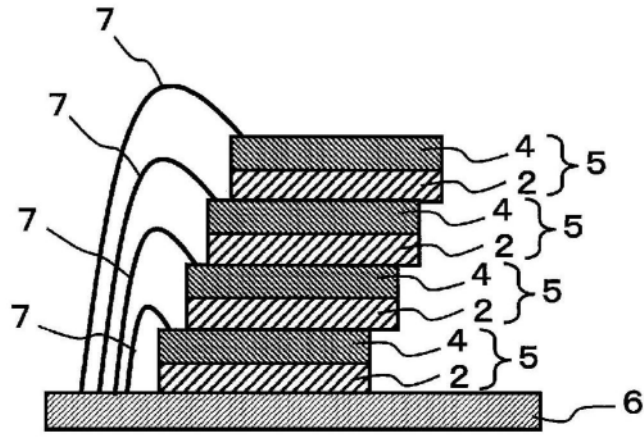


图5

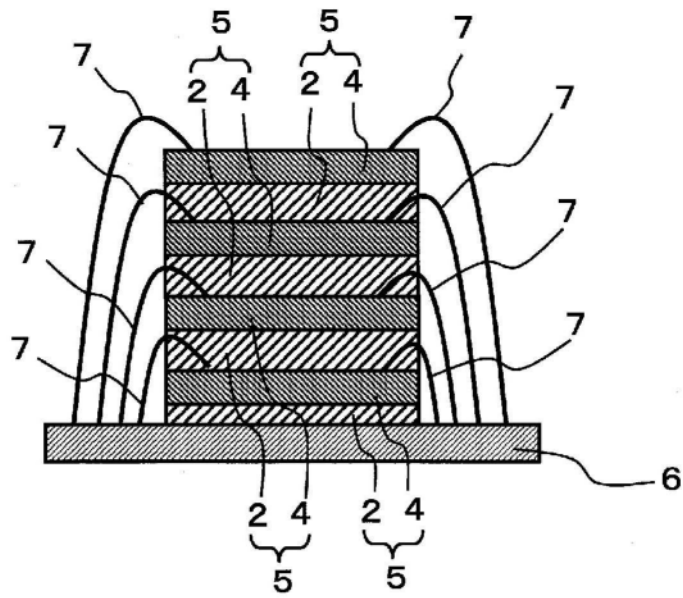


图6

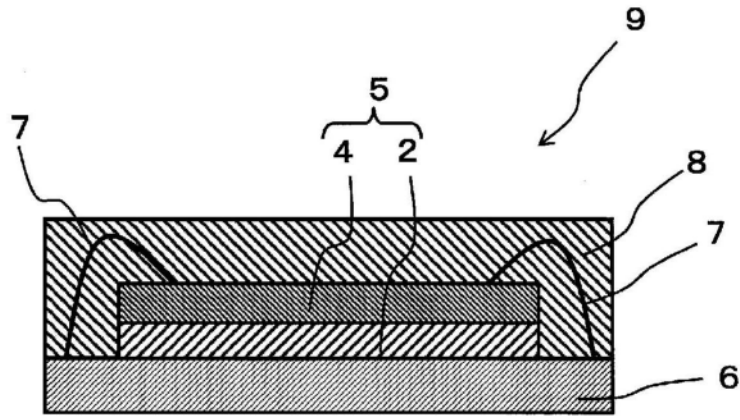


图7