



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101253246 B

(45) 授权公告日 2011.06.22

(21) 申请号 200680031796.0

(22) 申请日 2006.08.23

(30) 优先权数据

246970/2005 2005.08.29 JP

(85) PCT申请进入国家阶段日

2008.02.29

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2006/317033 2006.08.23

(87) PCT申请的公布数据

W02007/026727 EN 2007.03.08

(73) 专利权人 陶氏康宁东丽株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 藤泽丰彦 潮嘉人

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 张钦

(51) Int. Cl.

C08L 83/04 (2006.01)

C09J 183/04 (2006.01)

H01L 21/58 (2006.01)

H01L 23/373 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 1432619 A, 2003.07.30, 权利要求 1-2.

EP 0309722 A1, 1989.04.05, 实施例 1.

US 4761454, 1988.08.02, 实施例 1-2.

EP 0971367 A1, 2000.01.12, 说明书第

[0010], [0036] 段, 实施例 1.

US 6231974 B1, 2001.05.15, 实施例 3.

审查员 陈洁

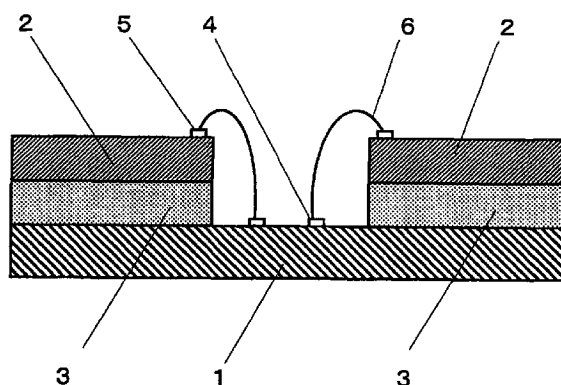
权利要求书 1 页 说明书 12 页 附图 1 页

(54) 发明名称

绝缘液体小片接合剂和半导体器件

(57) 摘要

一种用于将半导体芯片安装部件粘结到半导体芯片的活性表面上的绝缘液体小片接合剂, 所述试剂包含: (A) (a-1) 具有链烯基的有机基聚硅氧烷树脂和 (a-2) 在一个分子内具有至少两个链烯基的直链有机基聚硅氧烷的混合物; (B) 在一个分子内具有至少两个与硅键合的氢原子的有机基聚硅氧烷; (C) 在一个分子内具有至少一个与硅键合的烷氧基的有机基硅化合物; (D) 平均直径为 0.1-50 微米且根据 JIS K 6253 的 A 型硬度计硬度等于或小于 80 的绝缘的球形硅橡胶颗粒; 和 (E) 氢化硅烷化反应催化剂, 它不损坏半导体芯片的活性表面, 非常适合于筛网印刷, 不在半导体芯片和小片接合剂之间的界面上形成孔隙, 且没有损失其线接合性能。



1. 一种用于将半导体芯片安装部件粘结到半导体芯片的活性表面上的绝缘液体小片接合剂,所述接合剂包含:

(A) 100 质量份 (a-1) 由化学式 $R^1_3SiO_{1/2}$ 的硅氧烷单元、化学式 $R^1_2R^2SiO_{1/2}$ 的硅氧烷单元和化学式 $SiO_{4/2}$ 的硅氧烷单元组成的有机基聚硅氧烷树脂和 (a-2) 在一个分子内具有至少两个链烯基的直链有机基聚硅氧烷的混合物,其中 R^1 是除了链烯基以外的单价烃基,和 R^2 是链烯基,其中 (a-1) 与 (a-2) 的质量比为 (30 : 70) 到 (60 : 40);

(B) 在一个分子内具有至少两个与硅键合的氢原子的有机基聚硅氧烷,这一组分的用量使得这一组分中与硅键合的氢原子与组分 (A) 中 1mol 链烯基的摩尔比为 0.1-10mol;

(C) 0.1-10 质量份在一个分子内具有至少一个与硅键合的烷氧基的有机硅化合物;

(D) 5-50 质量份平均直径为 0.1-50 微米且根据 JIS K 6253 的 A 型硬度计硬度等于或小于 80 的绝缘的球形硅橡胶颗粒;和

(E) 催化量的氢化硅烷化反应催化剂。

2. 权利要求 1 的绝缘液体小片接合剂,它在 25℃ 下的粘度为 100-500Pa. s。

3. 一种半导体器件,其中使用权利要求 1 或 2 的绝缘液体小片接合剂将半导体芯片安装部件粘结到半导体芯片的活性表面上。

绝缘液体小片接合剂和半导体器件

技术领域

[0001] 本发明涉及用于粘结半导体芯片粘结部件到半导体芯片的活性表面上的绝缘液体小片接合剂,和使用前述小片接合剂的半导体器件。

背景技术

[0002] 为了在借助绝缘液体小片接合剂彼此粘结的半导体芯片和芯片安装部件之间提供绝缘条件或者为了防止在完成小片接合之后线材对半导体芯片的粘结能力损失,提出了使用前述类型的试剂,它含有至少 5 质量%以无机绝缘体形式制造的直径为 50-100 微米的绝缘颗粒,例如玻璃、金属氮化物或金属氧化物颗粒(参见日本未审专利申请公布 No. (下文称为“Kokai”H7-14859))。或者,前述绝缘的液体小片接合剂可由在一个分子内具有至少两个链烯基的有机基聚硅氧烷、在一个分子内具有至少两个与硅键合的氢原子的有机基聚硅氧烷、具有与硅键合的烷氧基的有机硅化合物、直径为 10-100 微米且大直径与短直径之比为 1.0-1.5 的有机或无机球形填料颗粒和铂或铂类催化剂组成(参见 Kokai H7-292343)。

[0003] 为了在半导体芯片和芯片安装部件之间提供绝缘条件或者为了防止在小片接合之后线材对半导体芯片的粘结能力损失,前述绝缘液体小片接合剂应当含有相对硬的填料。然而,当在遭受加热循环的倒装类型的半导体器件内这种绝缘的液体小片接合剂用于粘结半导体安装元件到半导体芯片的活性面上时,可能损坏前述半导体芯片的活性表面,且可能损害半导体器件的可靠性。

[0004] 另一方面,本领域已知硅橡胶组合物,它含有球形的硅橡胶颗粒(参见 Kokai 2000-38510 和 Kokai 2003-292781)。在这两种情况下,组合物含有传导性金属颗粒。这种组合物不可能与其中半导体芯片安装部件粘结到半导体芯片的活性表面上的倒装类型的线接合的半导体器件结合使用。

[0005] 本发明人尝试制备绝缘小片接合剂作为具有球形硅橡胶颗粒但不使用传导性金属颗粒的传导性硅橡胶组合物。然而,当在筛网印刷中在半导体芯片安装部件表面上使用这一试剂时,该硅橡胶组合物流动到涂布区域的外围部分,从而引起接合区污染。这反过来或者破坏线粘结条件或者在半导体芯片和小片接合剂之间的界面上捕获空气,从而有助于形成孔隙。

[0006] 本发明的目的是提供用于将半导体芯片粘结部件粘结到半导体芯片的活性表面上的绝缘液体小片接合剂,它不损坏半导体芯片的活性表面,非常适合于筛网印刷,不在半导体芯片和小片接合剂之间的界面上形成孔隙,且没有损失其线接合性能。本发明另一目的是提供可靠性高的半导体器件。

[0007] 发明公开

[0008] 本发明的用于将半导体芯片安装部件粘结到半导体芯片的活性表面上的绝缘液体小片接合剂包含:

[0009] (A) 100 质量份 (a-1) 由化学式为 $R^1_3SiO_{1/2}$ 硅氧烷单元、化学式为 $R^1_2R^2SiO_{1/2}$ 的硅

氧烷单元和化学式为 $\text{SiO}_{4/2}$ 的硅氧烷单元组成的有机基聚硅氧烷树脂（其中 R^1 是除了链烯基以外的单价烃基，和 R^2 是链烯基）和 (a-2) 在一个分子内具有至少两个链烯基的直链有机基聚硅氧烷的混合物 { 其中 (a-1) 与 (a-2) 的质量比为 (30 : 70) 到 (60 : 40) }；

[0010] (B) 在一个分子内具有至少两个与硅键合的氢原子的有机基聚硅氧烷 { 这一组分的用量使得这一组分中与硅键合的氢原子与组分 (A) 中 1mol 链烯基的摩尔比为 0.1-10mol }；

[0011] (C) 0.1-10 质量份在一个分子内具有至少一个与硅键合的烷氧基的有机硅化合物；

[0012] (D) 5-50 质量份平均直径为 0.1-50 微米且根据 JIS K 6253 的 A 型硬度计硬度等于或小于 80 的绝缘球形硅橡胶颗粒；和

[0013] (E) 催化量的氢化硅烷化反应催化剂。

[0014] 本发明的半导体器件的特征在于下述事实：使用前述绝缘液体小片接合剂，将半导体芯片安装部件粘结到半导体芯片的活性表面上。

[0015] 发明效果

[0016] 本发明的小片接合剂不损坏半导体芯片的活性表面，非常适合于筛网印刷，不在半导体芯片和小片接合剂之间的界面上形成孔隙，且没有损失其线接合性能。

[0017] 由于使用前述绝缘液体小片接合剂，因此本发明的半导体器件的可靠性高。

[0018] 附图简述

[0019] 图 1 是根据本发明制造的半导体器件的截面视图。

[0020] 参考标记

[0021] 1 半导体芯片

[0022] 2 由聚酰亚胺膜制造的电路板

[0023] 3 绝缘液体小片接合剂的固化体

[0024] 4 接合区

[0025] 5 接合区

[0026] 6 金属接合线

[0027] 发明详述

[0028] 以下是本发明的绝缘液体小片接合剂的更详细的说明。

[0029] 组分 (A) 是本发明的小片接合剂的主要组分之一。它包括 (a-1) 具有链烯基的有机基聚硅氧烷和 (a-2) 在一个分子内具有至少两个链烯基的直链有机基聚硅氧烷的混合物。成分 (a-1) 具有树脂分子结构且由用下式表示的硅氧烷单元组成： $\text{R}^1_3\text{SiO}_{1/2}$ 、 $\text{R}^1_2\text{R}^2\text{SiO}_{1/2}$ 、和 $\text{SiO}_{4/2}$ 。在上式中， R^1 是除了链烯基以外的单价烃基，它可以是例如：甲基、乙基、丙基、丁基、戊基、己基、庚基或类似的烷基；苯基、甲苯基、二甲苯基、萘基或类似的芳基；苄基、苯乙基或类似的芳烷基；氯代甲基、3-氯丙基、3,3,3-三氟丙基或类似的卤素取代的烷基。在上式中， R^2 表示链烯基，例如乙烯基、烯丙基、丁烯基、戊烯基、己烯基或庚烯基。

[0030] 可用由化学式 $(\text{CH}_3)_3\text{SiO}_{1/2}$ 、 $(\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2 = \text{CH})\text{SiO}_{1/2}$ 和 $\text{SiO}_{4/2}$ 表示的硅氧烷单元组成的有机基聚硅氧烷共聚物和用由化学式 $(\text{C}_6\text{H}_5)(\text{CH}_3)_2\text{SiO}_{1/2}$ 、 $(\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2 = \text{CH})\text{SiO}_{1/2}$ 和 $\text{SiO}_{4/2}$ 表示的硅氧烷单元组成的有机基聚硅氧烷共聚物来表示前述成分 (a-1) 的有机基聚硅氧烷树脂。

[0031] 成分 (a-2) 是具有直链分子结构的有机基聚硅氧烷。成分 (a-2) 中的链烯基可列举乙烯基、烯丙基、丁烯基、戊烯基、己烯基和庚烯基。最优选乙烯基。对前述链烯基的键合位置没有特别限制。例如,它们可位于分子末端上和 / 或分子侧链内。在成分 (a-2) 内包含的除了链烯基以外的与硅键合的有机基团可用下述表示:甲基、乙基、丙基、丁基、戊基、己基、庚基或类似烷基;苯基、甲苯基、二甲苯基、萘基或类似芳基;苄基、苯乙基或类似芳烷基;氯代甲基、3-氯丙基、3,3,3-三氟丙基或类似卤素取代的烷基。最优选甲基和苯基。

[0032] 以下是成分 (a-2) 的有机基聚硅氧烷的具体实例:分子两端均用三甲基甲硅烷氧基封端的甲基乙烯基硅氧烷和二甲基硅氧烷的共聚物;分子两端均用三甲基甲硅烷氧基封端的甲基乙烯基聚硅氧烷;分子两端均用三甲基甲硅烷氧基封端的甲基苯基硅氧烷、甲基乙烯基硅氧烷和二甲基硅氧烷的共聚物;分子两端均用二甲基乙烯基甲硅烷氧基封端的二甲基聚硅氧烷;分子两端均用二甲基乙烯基甲硅烷氧基封端的甲基乙烯基聚硅氧烷;分子两端均用二甲基乙烯基甲硅烷氧基封端的甲基乙烯基硅氧烷和二甲基硅氧烷的共聚物;和分子两端均用二甲基乙烯基甲硅烷氧基封端的甲基苯基硅氧烷、甲基乙烯基硅氧烷和二甲基硅氧烷的共聚物。

[0033] 对 25℃ 下成分 (a-2) 的粘度没有特别限制,但推荐这一粘度为 10-1,000,000mPa.s,优选为 100-100,000mPa.s。若粘度低于推荐下限,则在印刷之后,所得小片接合剂将流出到外围区域,污染线接合区,因此损害线接合质量。另一方面,若粘度超过推荐上限,则这将损害所得线接合剂在制造工艺中的处理性。

[0034] 组分 (A) 由以质量比为 (30 : 70) 到 (60 : 40) 混合的成分 (a-1) 和 (a-2) 组成。若成分 (a-1) 的质量比份额低于推荐下限,则这将损害固化的小片接合材料的物理强度。另一方面,若成分 (a-1) 的份额超过推荐上限,则这将显著降低前述固化的小片接合材料的伸长率。

[0035] 组分 (B) 是本发明的小片接合剂的固化剂。这一组分是在一个分子内含有至少两个与硅键合的氢原子的有机基聚硅氧烷。对氢原子可键合到硅上的位置没有特别限制。例如,氢原子可位于分子末端上和 / 或在分子侧链内。以下是可包含在组分 (B) 内的与硅键合的有机基团的具体实例:甲基、乙基、丙基、丁基、戊基、己基、庚基或类似烷基;苯基、甲苯基、二甲苯基、萘基或类似芳基;苄基、苯乙基或类似芳烷基;氯代甲基、3-氯丙基、3,3,3-三氟丙基或类似的卤素取代的烷基。优选甲基和苯基。对组分 (B) 的分子结构没有特别限制。例如,这一组分可具有直链、支链、环状、网状或部分支化的直链分子结构。优选直链结构。

[0036] 以下是组分 (B) 的有机基聚硅氧烷的具体实例:分子两端均用三甲基甲硅烷氧基封端的甲基氢聚硅氧烷;分子两端均用三甲基甲硅烷氧基封端的甲基氢硅氧烷和二甲基硅氧烷的共聚物;分子两端均用三甲基甲硅烷氧基封端的甲基苯基硅氧烷、甲基氢硅氧烷和二甲基硅氧烷的共聚物;分子两端均用二甲基氢甲硅烷氧基封端的二甲基聚硅氧烷;分子两端均用二甲基氢甲硅烷氧基封端的甲基苯基硅氧烷和二甲基硅氧烷的共聚物;分子两端均用二甲基氢甲硅烷氧基封端的甲基苯基聚硅氧烷;由式 $R^1_3SiO_{1/2}$ 、 $R^1_2HSiO_{1/2}$ 和 $SiO_{4/2}$ 表示的硅氧烷单元组成的有机基聚硅氧烷共聚物;由式 $R^1_2HSiO_{1/2}$ 和 $SiO_{4/2}$ 表示的硅氧烷单元组成的有机基聚硅氧烷共聚物;由式 $R^1HSiO_{2/2}$ 、 $R^1SiO_{3/2}$ 和 $HSiO_{3/2}$ 表示的硅氧烷单元组成的有机基聚硅氧烷共聚物;或者以上提及的有机基聚硅氧烷中的两种或更多种的混合物。在上

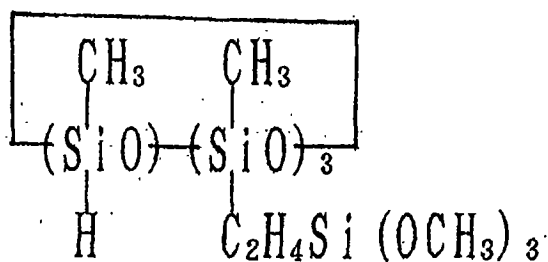
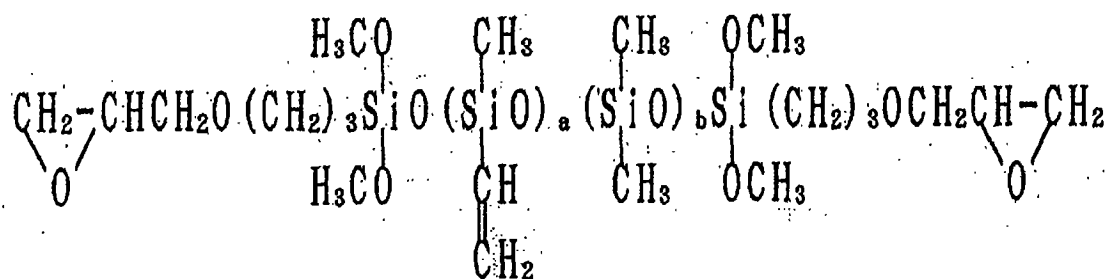
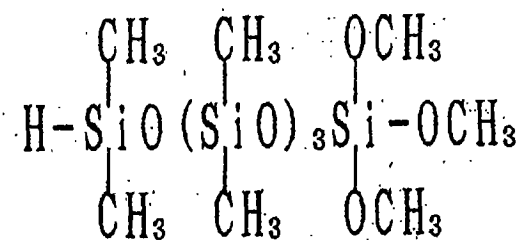
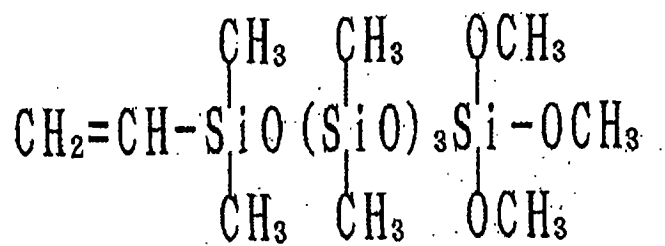
式中, R^1 表示除了链烯基以外的单价烃基, 例如: 甲基、乙基、丙基、丁基、戊基、己基、庚基或类似烷基; 苯基、甲苯基、二甲苯基、萘基或类似芳基; 苄基、苯乙基或类似芳烷基; 氯代甲基、3-氯丙基、3,3,3-三氟丙基或类似的卤素取代的烷基。

[0037] 对组分 (B) 在 25°C 下的粘度没有特别限制, 但推荐这一粘度为 1-500,000mPa. s, 优选为 5-100,000mPa. s。若粘度低于推荐下限, 则这将降低固化的小片接合材料的机械强度。另一方面, 若粘度超过推荐上限, 则这将损害所得线接合剂在制造工艺中的处理性。

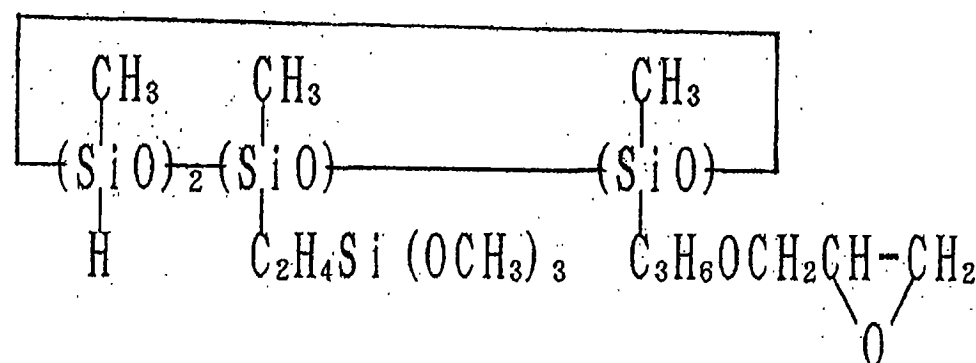
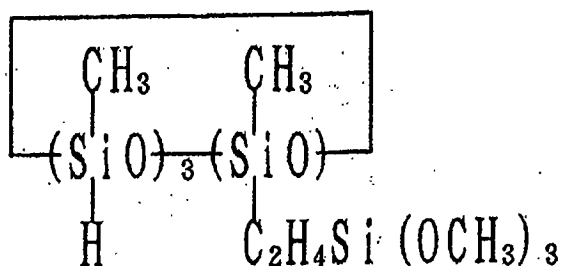
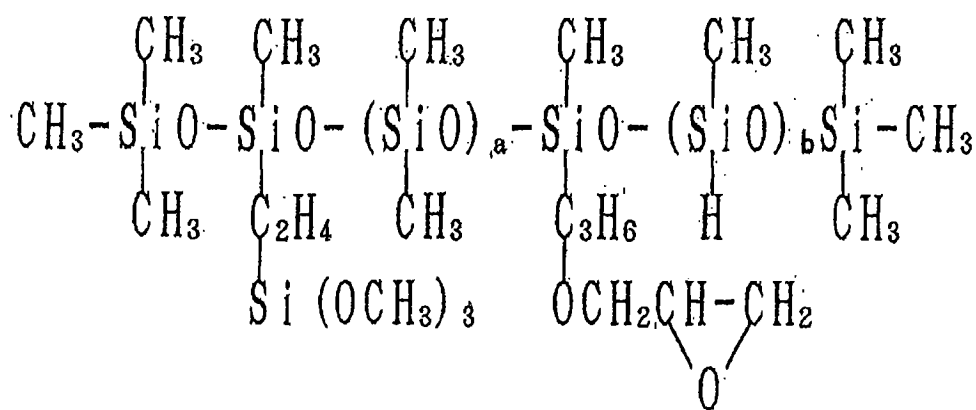
[0038] 推荐添加组分 (B) 的用量使得以组分 (A) 内的每摩尔链烯基计, 这一组分中与硅键合的氢原子占 0.1-10 摩尔, 优选 0.1-5 摩尔, 和甚至更优选 0.1-3 摩尔。若以组分 (A) 内的每摩尔链烯基计, 组分 (B) 中与硅键合的氢原子量低于推荐下限, 则难以提供所得小片接合剂的充分固化。另一方面, 若超过推荐上限, 则随着时间流逝, 固化的小片接合材料的物理性能可能变化。

[0039] 组分 (C) 用于改进由本发明的小片接合剂获得的固化体的粘合性。组分 (C) 是在一个分子内含有至少一个与硅键合的烷氧基的有机硅化合物。以下是构成组分 (C) 的有机硅化合物的具体实例: 四甲氧基硅烷、四乙氧基硅烷、二甲基二甲氧基硅烷、甲基苯基二甲氧基硅烷、甲基苯基二乙氧基硅烷、苯基三甲氧基硅烷、甲基三甲氧基硅烷、甲基三乙氧基硅烷、乙烯基三甲氧基硅烷、烯丙基三甲氧基硅烷、烯丙基三乙氧基硅烷、3-环氧丙氧丙基三甲氧基硅烷、3-甲基丙烯酰氧基丙基三甲氧基硅烷和用下式表示的硅化合物:

[0040]



[0041]



[0042] (在上式中, a 和 b 是等于或大于 1 的整数)。

[0043] 在以上当中, 使用在一个分子内含有至少一个与硅键合的烷氧基和至少一个与硅键合的链烯基或与硅键合的氢原子的组分 (C) 的有机硅化合物, 获得固化体最好的粘合强度。

[0044] 组分 (C) 的添加量以每 100 份组分 (A) 计为 0.1-10 质量份, 优选 0.5-3.0 质量份。若组分 (C) 的添加量小于推荐下限, 则所得固化的小片接合材料的粘合强度将不足。另一方面, 若组分 (C) 的添加量超过推荐上限, 则这将损害所得小片接合剂的储存稳定性。

[0045] 组分 (D) 用于调节小片接合剂的粘度和触变性能, 以使之适合于筛网印刷。这一组分含有具有绝缘性能的球形硅橡胶颗粒, 它充当软填料并降低损害半导体芯片活性表面的危险。组分 (D) 的前述颗粒的平均直径为 0.1-50 微米, 优选为 1-30 微米。若颗粒的平均直径低于推荐下限, 则可能在使用所得小片接合剂粘结的半导体芯片与芯片安装部件之间的界面上出现孔隙。另一方面, 若组分 (D) 的添加量超过推荐上限, 则这将损害在制备完所述接合剂之后从该试剂中除去外来物质的阶段中的过滤性。通常, 当以聚集状态添加组分 (D) 时获得较好的结果。这是因为聚集的绝缘球形硅橡胶颗粒在小片接合剂内保持其内聚

状态,和这一状况降低损害半导体芯片活性表面的危险。推荐聚集颗粒的平均直径为1-100微米,优选1-50微米。通过在甲醇内浸渍硅橡胶颗粒,施加超声能分散它们,然后使用粒度分布测量仪器测量大小,从而测定聚集颗粒的平均直径。为了防止组分(D)损坏半导体芯片的活性表面,其根据JIS K 6253-1997(橡胶、硫化或热塑性材料的硬度测试方法)的硬度计A硬度应当等于或小于80,优选等于或小于50。

[0046] 通过以下所述的方法制备具有这一特征的组分(D)。例如,在0-25℃的温度下采用表面活性剂在水中乳化液体硅橡胶组合物,制备含水乳液。在等于或高于25℃的温度下,将所得乳液分散在水中,并硬化所得液体硅橡胶组合物,以在含水悬浮液内形成颗粒(参见Kokai S62-243621和美国专利4742142)。根据另一方法,通过由在一个分子内具有至少两个与硅键合的羟基的有机基聚硅氧烷、在一个分子内具有至少两个与硅键合的氢原子的有机基聚硅氧烷、固化促进剂和在一个分子内具有至少一个不饱和羟基的环氧化合物制备硅橡胶组合物,在表面活性剂的水溶液内乳化所得组合物,使该乳液与高温液体或气体接触,和在含水悬浮液内固化该硅橡胶组合物成颗粒形式,从而生产颗粒(参见Kokai S64-56735和美国专利No. 4849564)。另一方法是由在一个分子内具有至少两个链烯基的有机基聚硅氧烷和在一个分子内具有至少两个与硅键合的氢原子的有机基聚硅氧烷制备硅橡胶组合物,在表面活性剂的水溶液内乳化所得组合物,添加铂类催化剂,和通过固化所得硅橡胶组合物回收含水悬浮液形式的颗粒(参见Kokai H10-298302和美国专利No. 5969039)。再一方法是由在一个分子内含有至少两个硅烷醇基的有机基聚硅氧烷和交联剂制备可缩合固化的硅橡胶组合物,在表面活性剂的水溶液内乳化所得组合物,添加在表面活性剂的水溶液内乳化的缩合反应类型的催化剂,和粒化该硅橡胶组合物,以产生硅橡胶颗粒的含水悬浮液(参见Kokai2001-240679)。通过对前述悬浮液进行均匀的喷雾干燥,由该悬浮液获得球形硅橡胶颗粒,在水或碱性水溶液内搅拌所得球形硅橡胶颗粒,除去水,第二次在水中搅拌该颗粒,例如在离心分离器内除去水,和视需要在低级醇的水溶液内搅拌该颗粒,在离心分离器或类似的装置内除去醇,和干燥该产物。根据另一方法,过滤前述硅橡胶的悬浮液,回收球形颗粒,再次在水或碱性水溶液中搅拌颗粒,除去水,和再次在水中搅拌该产物,通过离心分离除去水,和视需要在低级醇的溶液内搅拌该产物,通过离心分离醇,和通过在干燥器内干燥该产物,获得最终的粉末。

[0047] 推荐以每100质量份组分(A)计,添加用量为5-50质量份,优选15-40质量份的组分(D)。若组分(D)的添加量小于推荐下限,则这可引起线接合区污染,因为组合物铺涂过度。另一方面,若组分(D)的添加量超过推荐上限,则该组合物将获得过量的触变性,和这将有助于在半导体芯片与小片接合剂之间的界面内形成孔隙。

[0048] 组分(E)是用于加速小片接合剂固化的氢化硅烷化反应催化剂。组分(E)可包括铂类催化剂、铑类催化剂或钯类催化剂,其中优选铂类催化剂。前述铂类催化剂可用下述代表:铂微粉,铂黑,在微粉化的二氧化硅载体上的铂,在活性炭载体上的铂,氯铂酸,四氯化铂,氯铂酸的醇溶液,铂-烯基络合物,铂与二乙烯基四甲基二硅氧烷或类似的链烯基硅氧烷的络合物,含有粒径不超过10微米的前述铂或铂类化合物的聚苯乙烯树脂、尼龙树脂、聚碳酸酯树脂、有机硅树脂或类似的热塑性树脂粉末。

[0049] 应当使用催化量的组分(E)。然而,推荐以这一组分内包含的金属催化剂的质量单位计,添加用量为0.1-500ppm,优选1-50ppm的组分(E)。若组分(E)的添加量小于推荐下

限,则这将显著延迟所得小片接合剂的固化速度。另一方面,若添加量超过推荐上限,则这不会引起固化速度的显著加速,但该方法在经济上不合理。

[0050] 通过均匀地混合组分(A)-(E),制备本发明的小片接合剂。本发明的小片接合剂在25℃下的粘度为100-500Pa.s,优选150-300Pa.s。若小片接合剂的粘度小于推荐下限,则这可能引起铺涂所施加的试剂导致的线接合区污染。另一方面,若粘度超过推荐上限,则这可能引起形成孔隙。

[0051] 在不与本发明目的冲突的范围内,所述组合物可包含任意的组分,例如可需要改进所得试剂的储存稳定性和处理性的固化抑制剂。这种固化抑制剂的实例如下所述:2-甲基-3-丁炔-2-醇、3,5-二甲基-1-己炔-3-醇、苯基丁炔醇或类似的烷醇;3-甲基-3-戊烯-1-炔、3,5-二甲基-3-己烯-1-炔或类似的烯炔化合物;1,3,5,7-四甲基-1,3,5,7-四乙基环四硅氧烷、1,3,5,7-四甲基-1,3,5,7-四己基环四硅氧烷、和苯并三唑。以质量单位计,应当添加用量为10-50,000ppm的这种固化抑制剂到本发明的小片接合剂中。视需要,在没有损害本发明目的的限度内,组合物也可含有其它任意的添加剂,例如颜料、耐热剂、阻燃剂等。

[0052] 接下来,参考附图,详细地描述本发明的半导体器件。

[0053] 如图1所示,本发明的半导体器件是其中半导体芯片安装部件2借助前述小片接合剂的固化体3粘结到半导体芯片1的活性表面上的半导体器件。在这一器件中,半导体芯片1可由在硅或砷化镓基板上的电子电路组成,和半导体芯片安装元件2(称为“接片”)由铜、铁合金或类似的合金制成。在图1的实施方案中,以电路板形式示出了前述半导体芯片安装元件。这一电路板可包括由金属例如金、银、铜或类似物在其表面上形成线材的陶瓷或玻璃基板。此外,电路板可在其表面上支撑各种电容器、电阻器、线圈或其它电子元件。

[0054] 借助前述小片接合剂,将半导体芯片安装元件固定到半导体芯片1的活性表面上,加热所得单元以供形成接合剂的固化体3,然后通过借助接合区5,使用由金、铜、铝或其它金属制成的小片接合线材6,进行小片接合操作,其中所述小片接合线6连接在半导体芯片1的活性表面上的器件的中心部分内安装的结合区4与电路板。一般地,通过超声压缩粘结方法、热压缩粘结方法、超声热压缩粘结方法等进行使用接合线6的线接合。例如通过下述两种方法,进行借助以上所述的小片接合剂,通过前述小片接合剂的固化体3粘结半导体芯片安装部件2到半导体芯片1的活性表面上:施加小片接合剂到半导体芯片安装部件2上,然后将半导体芯片1粘结到小片接合剂上;或者施加小片接合剂到半导体芯片1上,然后将半导体芯片安装部件2置于半导体芯片1上,和通过加热固化小片接合剂。对小片接合剂可在其下固化的温度没有特别限制。例如,温度可以是100-250℃,优选为150-250℃。此外,视需要,在完成半导体芯片的线接合之后,可用凝胶状或橡胶状的有机硅涂布剂涂布半导体芯片1的表面。视需要,可用环氧树脂密封剂密封半导体芯片。

[0055] 实施例

[0056] 参考绝缘液体小片接合剂和半导体器件的实践例和对比例,进一步更详细地描述本发明。在25℃下测量粘度值。下述方法用于测定小片接合剂和半导体器件的特性。

[0057] [测量小片接合剂的粘度和触变性]

[0058] 借助E型旋转粘度计(型号DVU-EII, Tokimec Co., Ltd. 的产品),在0.5rpm的旋转速度下,测量小片接合剂的粘度。采用前述旋转类型的粘度计,通过测定与在2.5rpm

的旋转速度下相比时在 0.5rpm 的旋转速度下的粘度,测量小片接合剂的触变性能,并基于所得数据确定触变指数。

[0059] [孔隙的评价]

[0060] 通过筛网印刷,将小片接合剂以厚度为 50 微米且占据 8mm×8mm 面积的涂层形式施加到聚酰胺膜上。选择尺寸为 18mm×18mm 和厚度为 150 微米的透明玻璃板与半导体芯片结合使用,并施加,和压缩小片接合剂成 25 微米的厚度。在 200℃下加热该装置 1 分钟,从而固化小片接合剂,和通过从玻璃板侧观察界面,检测在玻璃板和固化的小片接合剂之间的界面上孔隙(气泡)的存在。

[0061] [评价半导体器件的制造和粘结性]

[0062] 将半导体芯片的活性表面固定到支撑半导体芯片安装部件的聚酰胺膜电路板的后表面上,然后在 200℃下加热该装置 1 分钟,从而固化小片接合剂。之后借助接合线,线接合位于半导体芯片的活性表面中心内的接合区到在聚酰胺膜电路板的边缘上安装的接合区上。通过超声热压缩方法(粘结温度:160-250℃;负载 30-100mg/线材),进行接合线的线接合。在显微镜下观察接合线和接合区的状况或者接合线和接合区颈的形状。观察接合线的粘结状况,同时拉伸接合线,和以与接合线的总数相比失败的接合线的百分数测定粘结性。

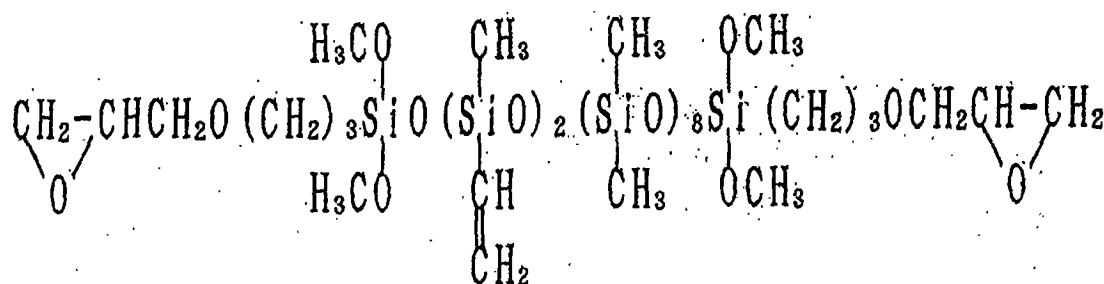
[0063] [半导体器件的操作失败百分数]

[0064] 对测试的半导体器件进行 100 次热循环,其中每一循环由在 -25℃下 15 分钟和 +120℃下 15 分钟组成。之后,从热循环腔室中取出测试的器件,并测定操作失败的百分数。

[0065] [实践例 1]

[0066] 由下述物质制备有机基聚硅氧烷混合物:40 质量份由化学式 $(\text{CH}_3)_3\text{SiO}_{1/2}$ 的硅氧烷单元、化学式 $(\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2=\text{CH})\text{SiO}_{1/2}$ 的硅氧烷单元和硅氧烷单元 $\text{SiO}_{4/2}$ 组成的有机基聚硅氧烷树脂(乙烯基含量=2.01 质量%);和 60 质量份分子两端均用二甲基乙烯基甲硅烷氧基封端且粘度为 2000mPa.s 的二甲基聚硅氧烷(乙烯基含量=0.23 质量%)。结合该混合物与 20 质量份平均直径为 2 微米、聚集颗粒的平均直径为 15 微米和 A 型硬度计硬度为 30 的球形硅橡胶颗粒。在室温下混合各组分 30 分钟。结果获得均匀的糊剂状胶料。进一步结合这一胶料与下述物质:3.5 份分子两端均用三甲基甲硅烷氧基封端且粘度为 20mPa.s 的甲基氢聚硅氧烷(与硅键合的氢原子的含量=1.5 质量%)(以前述有机基聚硅氧烷混合物内的每摩尔乙烯基计,在该甲基氢聚硅氧烷内的与硅键合的氢原子的含量为 1.5mol);1 重量份下式的有机硅化合物:

[0067]



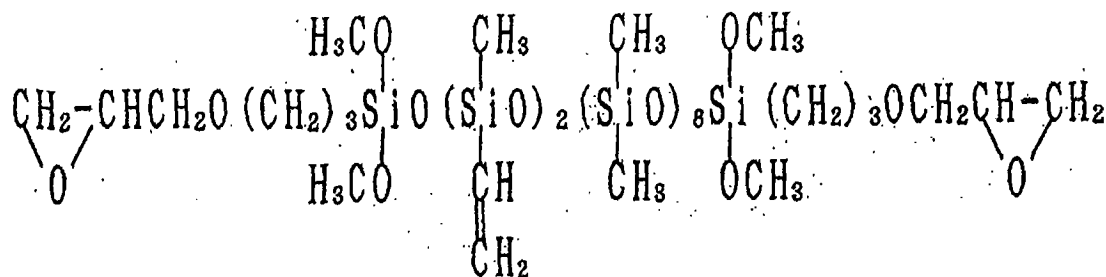
[0068] 和 0.13 质量份苯基丁炔醇。在室温下混合各组分 10 分钟,并通过添加 0.45 质量份铂与 1,3-二乙烯基四甲基二硅氧烷的络合物(其中以质量单位计,在小片接合剂内金属

铂的含量为 5ppm),并在室温下混合产物 30 分钟,从而制备绝缘液体小片接合剂。检验所得小片接合剂的性能,且还评价使用前述小片接合剂制造的半导体器件的特性。表 1 中示出了结果。

[0069] [实践例 2]

[0070] 由下述物质制备有机基聚硅氧烷混合物:45 质量份由化学式 $(\text{CH}_3)_3\text{SiO}_{1/2}$ 的硅氧烷单元、化学式 $(\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2 = \text{CH})\text{SiO}_{1/2}$ 的硅氧烷单元和硅氧烷单元 $\text{SiO}_{4/2}$ 组成的有机基聚硅氧烷树脂(乙烯基含量=2.01 质量%);和 55 质量份分子两端均用二甲基乙烯基甲硅烷氧基封端且粘度为 2000mPa. s 的二甲基聚硅氧烷(乙烯基含量=0.23 质量%)。结合该混合物与 10 质量份平均直径为 2 微米、聚集颗粒的平均直径为 15 微米和 A 型硬度计硬度为 30 的球形硅橡胶颗粒。在室温下混合各组分 30 分钟。结果获得均匀的糊剂状胶料。进一步结合这一胶料与下述物质:3.5 份分子两端均用三甲基甲硅烷氧基封端且粘度为 20mPa. s 的甲基氢聚硅氧烷(与硅键合的氢原子的含量=1.5 质量%)(以前述有机基聚硅氧烷混合物内的每摩尔乙烯基计,在该甲基氢聚硅氧烷内的与硅键合的氢原子的含量为 1.4mol);1 重量份下式的有机硅化合物:

[0071]

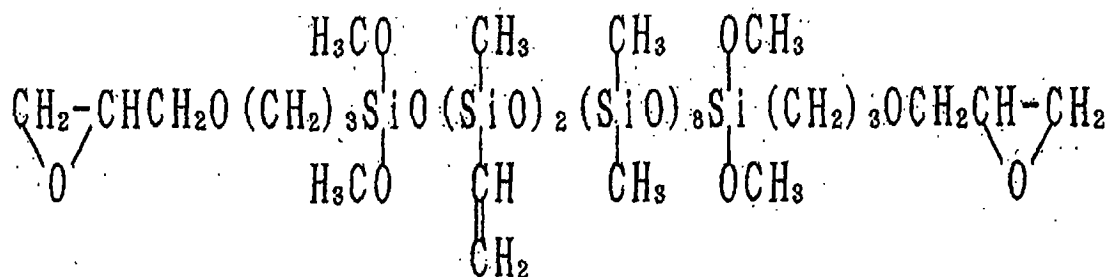


[0072] 和 0.13 质量份苯基丁炔醇。在室温下混合各组分 10 分钟,并通过添加 0.45 质量份铂与 1,3-二乙烯基四甲基二硅氧烷的络合物(其中以质量单位计,在小片接合剂内金属铂的含量为 5ppm),并在室温下混合产物 30 分钟,从而制备绝缘液体小片接合剂。检验所得小片接合剂的性能,且还评价使用前述小片接合剂制造的半导体器件的特性。表 1 中示出了结果。

[0073] [实践例 3]

[0074] 由下述物质制备有机基聚硅氧烷混合物:35 质量份由化学式 $(\text{CH}_3)_3\text{SiO}_{1/2}$ 的硅氧烷单元、化学式 $(\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2 = \text{CH})\text{SiO}_{1/2}$ 的硅氧烷单元和硅氧烷单元 $\text{SiO}_{4/2}$ 组成的有机基聚硅氧烷树脂(乙烯基含量=2.01 质量%);和 65 质量份分子两端均用二甲基乙烯基甲硅烷氧基封端且粘度为 40,000mPa. s 的二甲基聚硅氧烷(乙烯基含量=0.08 质量%)。结合该混合物与 20 质量份平均直径为 2 微米、聚集颗粒的平均直径为 15 微米和 A 型硬度计硬度为 30 的球形硅橡胶颗粒。在室温下混合各组分 30 分钟。结果获得均匀的糊剂状胶料。进一步结合这一胶料与下述物质:3.5 份分子两端均用三甲基甲硅烷氧基封端且粘度为 20mPa. s 的甲基氢聚硅氧烷(与硅键合的氢原子的含量=1.5 质量%)(以前述有机基聚硅氧烷混合物内每摩尔的乙烯基计,在该甲基氢聚硅氧烷内的与硅键合的氢原子的含量为 1.9mol);1 重量份下式的有机硅化合物:

[0075]



[0076] 和 0.13 质量份苯基丁炔醇。在室温下混合各组分 10 分钟,并通过添加 0.45 质量份铂与 1,3-二乙烯基四甲基二硅氧烷的络合物(其中以质量单位计,在小片接合剂内金属铂的含量为 5ppm),并在室温下混合产物 30 分钟,从而制备绝缘液体小片接合剂。检验所得小片接合剂的性能,且还评价使用前述小片接合剂制造的半导体器件的特性。表 1 中示出了结果。

[0077] [对比例 1]

[0078] 以与实践例 1 相同的方式制备绝缘液体小片接合剂,所不同的是使用 100 质量份分子两端均用二甲基乙烯基甲硅烷氧基封端且粘度为 2000mPa. s 的二甲基聚硅氧烷(乙烯基含量=0.23 质量%)替代 100 质量份由 40 质量份由化学式 $(\text{CH}_3)_3\text{SiO}_{1/2}$ 的硅氧烷单元、化学式 $(\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2=\text{CH})\text{SiO}_{1/2}$ 的硅氧烷单元和硅氧烷单元 $\text{SiO}_{4/2}$ 组成的有机基聚硅氧烷树脂(乙烯基含量=2.01 质量%)和 60 质量份分子两端均用二甲基乙烯基甲硅烷氧基封端且粘度为 2000mPa. s 的二甲基聚硅氧烷(乙烯基含量=0.23 质量%)组成的实践例 1 的混合物。对比例 1 的组合物还含有分子两端均用三甲基甲硅烷氧基封端且粘度为 20mPa. s 的甲基氢聚硅氧烷(与硅键合的氢原子的含量=1.5 质量%)(以前述二甲基聚硅氧烷内的每摩尔乙烯基计,在该甲基氢聚硅氧烷内与硅键合的氢原子的含量为 1.6mol)。检验所得小片接合剂的性能,且还评价使用前述小片接合剂制造的半导体器件的特性。表 1 中示出了结果。

[0079] [对比例 2]

[0080] 以与对比例 1 相同的方式制备绝缘液体小片接合剂,所不同的是使用用量为 60 质量份的球形硅橡胶颗粒。检验所得小片接合剂的性能,且还评价使用前述小片接合剂制造的半导体器件的特性。表 1 中示出了结果。

[0081] [对比例 3]

[0082] 在实践例 1 的组合物中, 由 70 质量份由化学式 $(\text{CH}_3)_3\text{SiO}_{1/2}$ 的硅氧烷单元、化学式 $(\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2 = \text{CH})\text{SiO}_{1/2}$ 的硅氧烷单元和硅氧烷单元 $\text{SiO}_{4/2}$ 组成的有机基聚硅氧烷树脂 (乙烯基含量 = 2.01 质量%) 和 30 质量份分子两端均用二甲基乙烯基甲硅烷氧基封端且粘度为 2000mPa. s 的二甲基聚硅氧烷 (乙烯基含量 = 0.23 质量%) 制备有机基聚硅氧烷混合物。然而, 该混合物不能均匀, 和不能制备均匀的小片接合剂。

[0083]

[表 1]

[0084]

实施例 特性	实践例			对比例	
	1	2	3	1	2

粘度 (Pa. s)	220	200	190	60	190
触变性指数	1.5	1.3	1.5	1.5	2.1
孔隙形成比	0/30	0/30	0/30	0/30	15/30
线接合失败	0/100	0/100	0/100	100/100	不可测量
操作失败	0/30	0/30	0/30	不可测量	

[0085] 由于本发明的绝缘液体小片接合剂不损害半导体芯片的活性表面,非常适合于筛网印刷,不在半导体芯片和小片接合剂之间的界面上形成孔隙,且没有损失其线接合性能,因此它能改进半导体器件的可靠性。

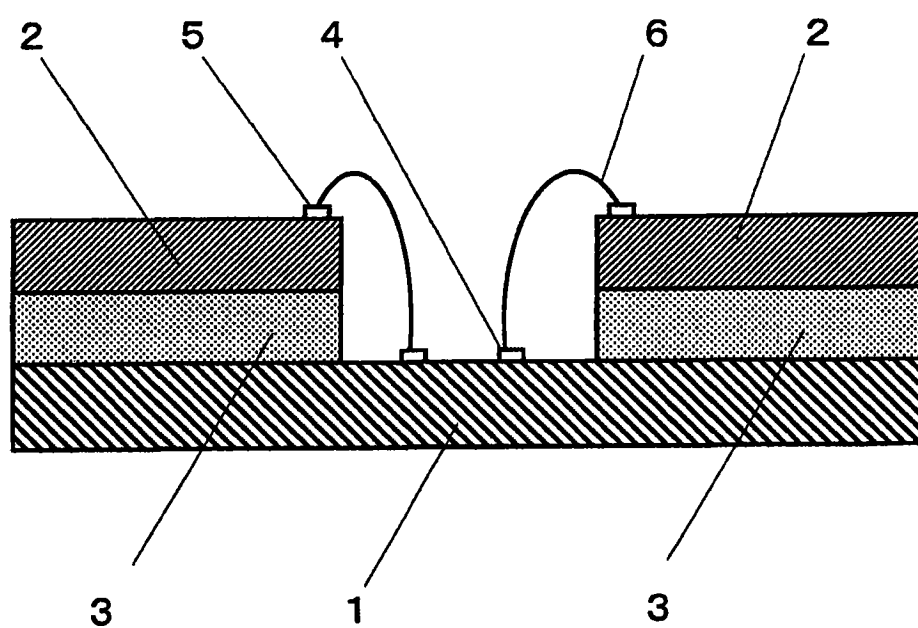


图1