



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200510065532.4

[43] 公开日 2005 年 10 月 5 日

[11] 公开号 CN 1676564A

[22] 申请日 2005.4.1
[21] 申请号 200510065532.4
[30] 优先权
[32] 2004. 4. 1 [33] US [31] 10/815442
[71] 申请人 国家淀粉及化学投资控股公司
地址 美国特拉华州
[72] 发明人 T·塔卡诺

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
代理人 刘元金 邹雪梅

权利要求书 3 页 说明书 13 页

[54] 发明名称 用具有多相体系的粘合剂提高高温
粘结强度的方法

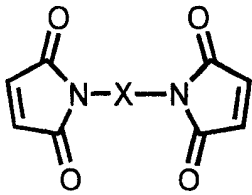
[57] 摘要

提高液体可固化树脂、引发剂和填料的芯片固定粘合剂制剂的高温粘结强度的方法，包括向粘合剂制剂中加入不溶于可固化树脂的芳香族二马来酰亚胺树脂粉末。

ISSN 1008-4274

- 1、提高液体可固化树脂或可固化树脂的混合物、引发剂和填料的芯片固定粘合剂制剂的高温粘结强度的方法，包括向粘合剂制剂中加入不溶于可固化树脂的芳香族二马来酰亚胺树脂粉末。
- 2、根据权利要求1的方法，其中的高温为 260℃或更低。
- 3、根据权利要求1的方法，其中的二马来酰亚胺以高于 3%重量至约 30 %重量的量存在。
- 4、根据权利要求1的方法，其中的二马来酰亚胺具有如下结构

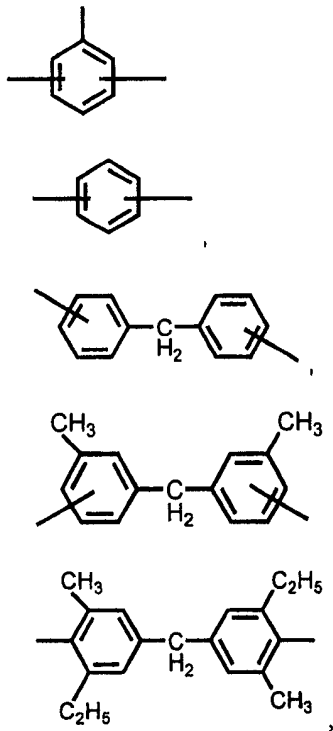
10

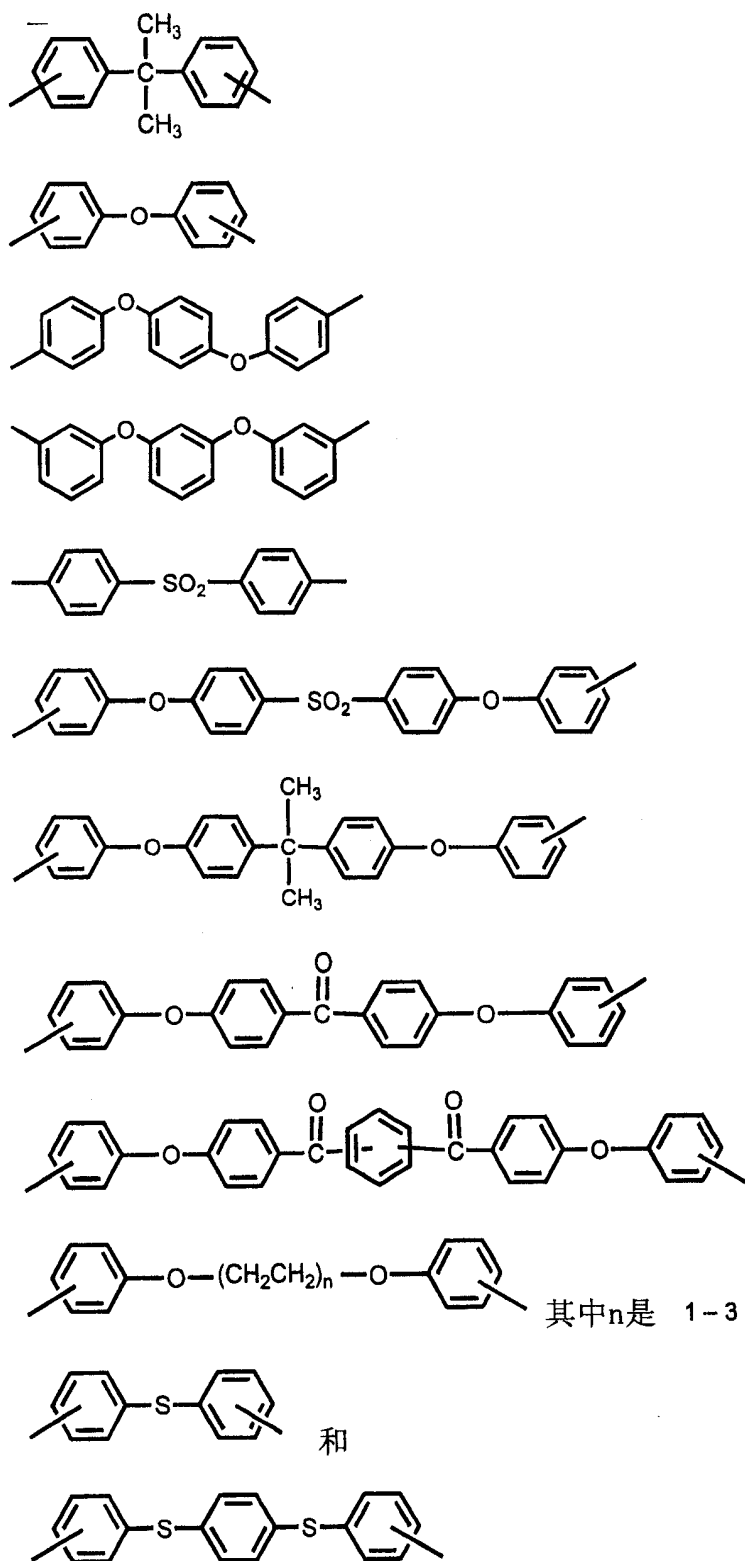


其中 X 是芳香族基团。

- 5、根据权利要求4的方法，其中 X 选自

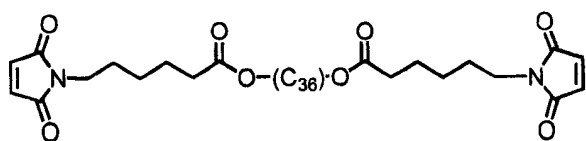
15





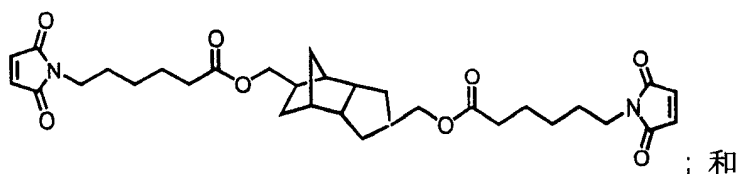
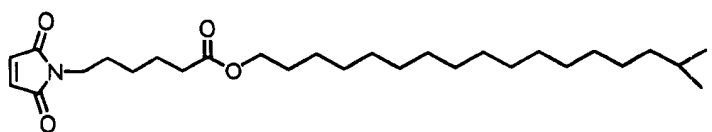
6、根据权利要求 1 的方法，其中的可固化树脂是马来酰亚胺树脂、氰酸
 5 酯树脂、丙烯酸酯树脂、或上述树脂的混合物。

7、根据权利要求6的方法，其中的马来酰亚胺树脂选自

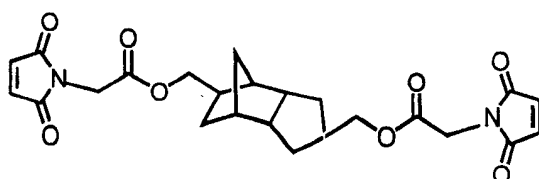


其中 C_{36} 代表含 36 个碳原子的直链或支链（有或没有环状部分）；

5



；和



8、根据权利要求6的方法，其中的丙烯酸酯树脂选自丙烯酸异冰片酯、
甲基丙烯酸异冰片酯、丙烯酸十二烷基酯、甲基丙烯酸十二烷基酯、带有丙烯
10 酸酯官能团的聚（丁二烯）和带有甲基丙烯酸酯官能团的聚（丁二烯）。

用具有多相体系的粘合剂提高高温粘结强度的方法

5 技术领域

[0001]本发明涉及包含分散在液体树脂中的固体二马来酰亚胺(BMI)树脂粉末的多相粘合剂组合物及其提高高温粘结强度的用途。本发明尤其涉及在半导体封装过程中用于提高芯片(die)固定粘合剂的高温粘结强度的方法。

背景技术

10 [0002]可固化的树脂,如环氧树脂、丙烯酸酯或甲基丙烯酸酯,马来酰亚胺,乙烯醚,和二马来酰亚胺被研究用作半导体组装作业中的芯片固定粘合剂(用于将半导体芯片固定在基板上的粘合剂),因为它们具有低的吸湿性、良好的固化性能和长久的贮存期。芯片固定粘合剂的两种其他所需的特性是(i)室温下的柔韧性和(ii)高温下的足够的粘结强度。

15 [0003]室温下的柔韧性是需要的,用于减轻在加工过程中由于芯片和基板对温度不同的膨胀和收缩速率而在它们之间产生的应力。柔韧性用模量进行测量,模量越高,柔韧性越低。室温下的高模量使得半导体外壳内的应力增加,可导致脱层和芯片破裂。因此,室温下的模量越低,柔韧性和材料性能越好。

[0004]高温可降低没有足够粘结强度的粘合剂的级别。如果芯片固定粘
20 剂没有足够的粘结强度来抵挡加工和使用过程中遇到的高温,结果可能是芯片从基板上脱层,使得使用该芯片的半导体设备最后失灵。

[0005]室温下在芯片固定粘合剂中获得柔韧性的一种方法在于利用低交联度的组分。对应地,在高温提高粘结强度的方法是利用高交联度的液体组分;但是该途径不总是有效的,因为虽然交联密度增加了,但是在高温下粘结强度
25 可能仍然没有受到影响。

[0006]本发明包括通过提供一种在高温表现出提高粘结强度,而在室温柔韧性只有微量降低的组合物来解决上述问题的方法。

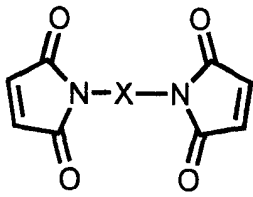
发明内容

[0007]本发明是用于提高芯片固定作业中使用的组合物的高温粘结强度,
30 在室温又不会降低柔韧性的方法。该方法包括向芯片固定制剂中加入固体芳香

族二马来酰亚胺(BMI)树脂粉末,其中芯片固定剂包含可固化的树脂,或可固化树脂的组合,该树脂不能溶解 BMI 树脂粉末,可固化树脂的引发剂,和填料。在一个实施方案中,固体 BMI 粉末具有 50 微米的粒径或更小,熔点高于 80°C。

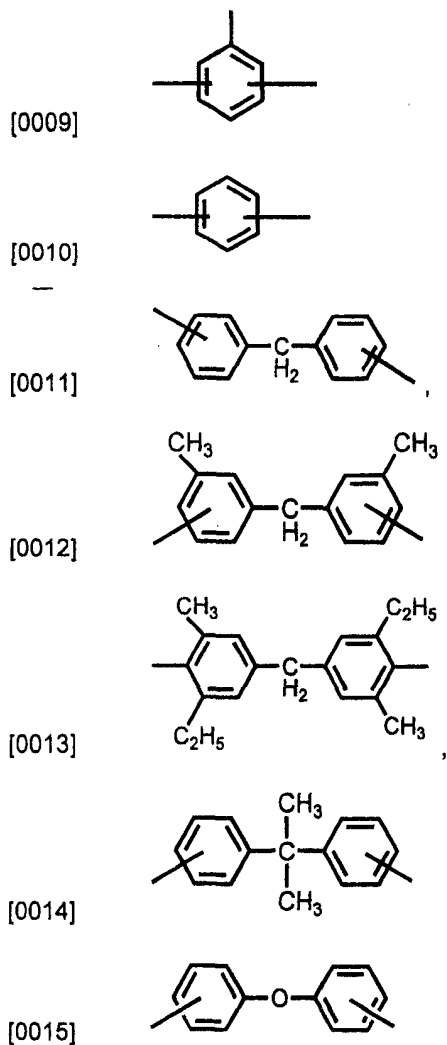
5 具体实施方式

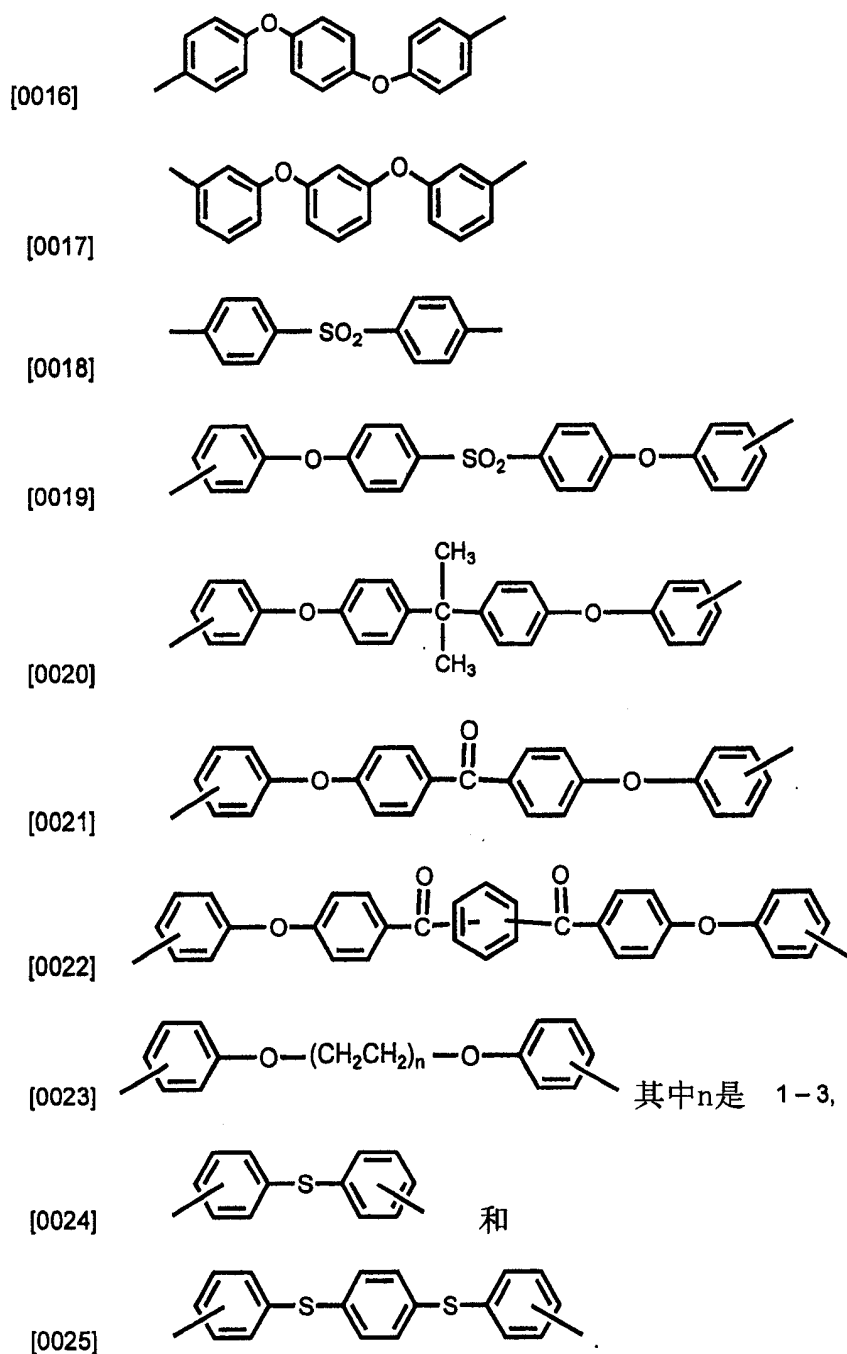
[0008]适合的固体芳香族 BMI 树脂粉末具有如下结构,



其中 X 是芳基;芳基的实例包括:

10



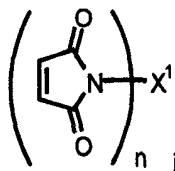


[0026]具有上述 X 桥连基的化合物是可商购的, 可获自, 例如 Sartomer (USA) 或 HOS-Technic GmbH (Austria)。

- 5 [0027]可固化的树脂可以是任一可固化的树脂, 或者是可固化树脂的组合, 为液体形式, 不能溶解固体 BMI 树脂, 使得粘合剂组合物在固化前后都保持多相体系。适合的可固化树脂包括液体环氧树脂、丙烯酸酯或甲基丙烯酸酯树脂、马来酰亚胺树脂、乙烯醚树脂、聚酯树脂、聚(丁二烯)树脂、硅化

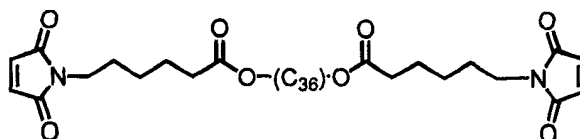
烯烃树脂、有机硅树脂、苯乙烯树脂和氰酸酯树脂。

[0028]适合的马来酰亚胺树脂包括具有下面通式结构的树脂，

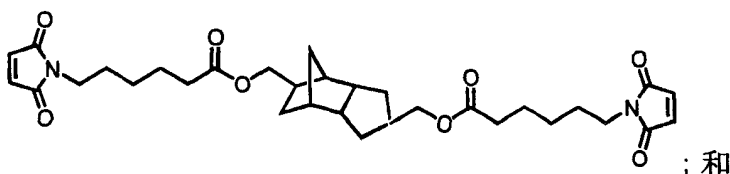
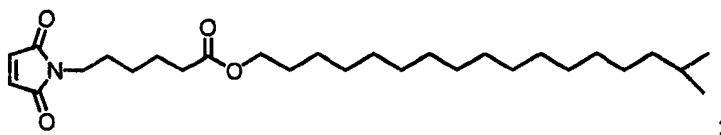


- 5 其中 n 是 1-3, X^1 是脂肪族或芳香族基团。 X^1 的实例包括聚丁二烯、聚碳酸酯、聚氨酯、聚醚、聚酯、简单的烃, 和简单的含有官能团如羰基、羧基、酰胺、氨基甲酸酯、脲、或醚的烃。上述类型的树脂是可商购的, 可获自, 例如 National Starch and Chemical Company 和 Dainippon Ink and Chemical, Inc.。在一个实施方案中, 马来酰亚胺树脂选自

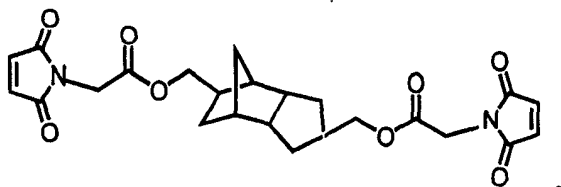
10



其中, C_{36} 代表含 36 个碳原子的直链或支链 (有或没有环状部分);

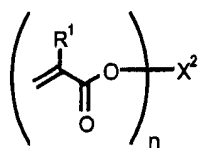


; 和



15

[0029]适合的丙烯酸酯树脂包括具有如下通式结构的树脂



其中, n 是 1-6, R^1 是-H 或- CH_3 , X^2 是芳香族或脂肪族基团。 X^2 的实例包括聚丁二烯、聚碳酸酯、聚氨酯、聚醚、聚酯、简单的烃, 和简单的含有官能团如羰基、羧基、酰胺、氨基甲酸酯、脲、或醚的烃。可商购的材料包括 (甲

5 基) 丙烯酸丁酯、(甲基) 丙烯酸异丁酯、(甲基) 丙烯酸 2-乙基己基酯、(甲基) 丙烯酸异癸酯、(甲基) 丙烯酸正十二烷基酯、(甲基) 丙烯酸烷基酯、(甲基) 丙烯酸十三烷基酯、(甲基) 丙烯酸正硬脂醇酯、(甲基) 丙烯酸环己酯、(甲基) 丙烯酸四氢糠基酯、(甲基) 丙烯酸 2-苯氧基乙基酯、(甲基) 丙烯酸异冰片酯、1,4-丁二醇二(甲基) 丙烯酸酯、1,6-己二醇二(甲基) 丙烯酸酯、

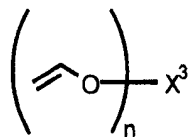
10 1,9-壬二醇二(甲基) 丙烯酸酯、(甲基) 丙烯酸全氟辛基乙基酯、1,10-癸二醇二(甲基) 丙烯酸酯、壬基苯酚聚丙氧基化物(甲基) 丙烯酸酯、和聚戊氧基化物四氢糠基丙烯酸酯, 得自 Kyoeisha Chemical Co., LTD; 得自 Sartomer Company, Inc 的丙烯酸聚(丁二烯)(CN302、NTX6513、CN301、NTX6039、PRO6270); 得自 Negami Chemical Industries Co., LTD 的聚碳酸酯氨基甲酸乙酯

15 二丙烯酸酯(ArtResin UN9200A); 得自 Radcure Specialties, Inc 的丙烯酸脂肪氨基甲酸乙酯低聚物(Ebecryl 230、264、265、270、284、4830、4833、4834、4835、4866、4881、4883、8402、8800-20R、8803、8804); 得自 Radcure Specialties, Inc. 的聚酯丙烯酸酯低聚物(Ebecryl 657、770、810、830、1657、1810、1830); 和得自 Sartomer Company, Inc. 的环氧丙烯酸酯树脂(CN104、111、112、115、

20 116、117、118、119、120、124、136)。在一个实施方案中, 丙烯酸酯树脂选自丙烯酸异冰片酯、甲基丙烯酸异冰片酯、丙烯酸十二烷基酯、甲基丙烯酸十二烷基酯、带有丙烯酸酯官能团的聚丁二烯和带有甲基丙烯酸酯官能团的聚丁二烯。

[0030]适合的乙烯基醚树脂包括具有如下通式结构的树脂

25



其中 n 是 1-6, X^3 是芳香族或脂肪族基团。 X^3 的实例包括聚丁二烯、聚碳酸酯、聚氨酯、聚醚、聚酯、简单的烃, 和简单的含有官能团如羰基、羧基、酰胺、氨基甲酸酯、脲、或醚的烃。可商购的树脂包括环己烷二甲醇二乙烯基醚、十二烷基乙烯基醚、环己基乙烯基醚、2-乙基己基乙烯基醚、二丙二醇二

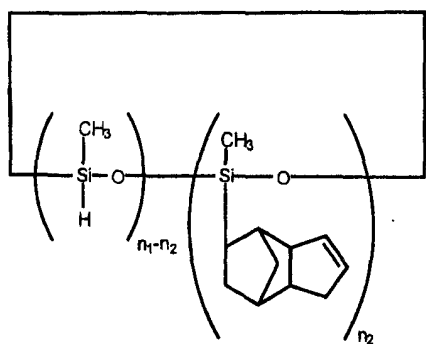
30 乙烯基醚、己二醇二乙烯基醚、十八烷基乙烯基醚和丁二醇二乙烯基醚, 得自

International Speciality Products(ISP); 得自 Sigma-Aldrich, Inc.的 Vectomer 4010、4020、4030、4040、4051、4210、4220、4230、4060、5015。

[0031]适合的聚(丁二烯)树脂包括聚丁二烯、环氧化的聚丁二烯、马来酸聚丁二烯、丙烯酸化聚丁二烯、丁二烯-苯乙烯共聚物、和丁二烯-丙烯腈共聚物。可商购的材料包括得自 Sartomer Company, Inc.的丁二烯 (Ricon 130、131、134、142、150、152、153、154、156、157、P30D); 得自 Sartomer Company, Inc.的丁二烯和苯乙烯的无规共聚物 (Ricon 100、181、184); 得自 Sartomer Company, Inc.的马来酸化聚(丁二烯) (Ricon 130MA8、130MA13、130MA20、131MA5、131MA10、131MA17、131MA20、156MA17); 得自 Sartomer Inc.的丙烯酸聚(丁二烯) (CN302、NTX6513、CN301、NTX6039、PRO6270、Ricacryl 3100、Ricacryl 3500); 得自 Sartomer Company, Inc.的环氧化的聚(丁二烯) (Polybd 600、605) 和得自 Daicel Chemical Industries, Ltd 的 Epolead PB3600; 以及得自 Hanse Chemical 的丙烯腈和丁二烯共聚物(Hycar CTBN系列、ATBN系列、VTBN系列和ETBN系列)。

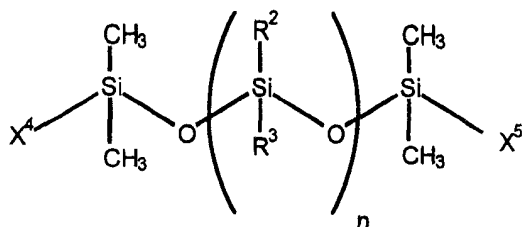
[0032]适合的环氧树脂包括双酚、萘、和脂肪型的环氧化物。可商购的材料包括得自 Dainippon Ink & Chemicals, Inc.的双酚型环氧树脂 (Epiclon 830LVP、830CRP、835LV、850CRP); 得自 Dainippon Ink & Chemicals, Inc.的萘型环氧树脂 (Epiclon HP4032); 得自 Ciba Specialty Chemicals 的脂肪型环氧树脂 (Araldite CY179、184、192、175、179); 得自 Union Carbide Corporation 的 (Epoxy 1234、249、206), 和得自 Daicel Chemical Industries, Ltd.的 (EHPE-3150)。

[0033]适合的硅化烯烃树脂可通过硅氧烷和二乙烯基材料的选择性硅氢化反应来获得, 具有如下的通式结构



其中 n_1 是 2 或更大, n_2 是 1 或更大, $n_1 > n_2$ 。上述材料是可商购的, 可获自, 例如 National Starch and Chemical Company。

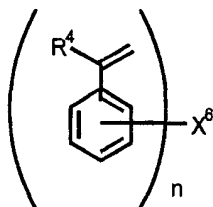
[0034]适合的有机硅树脂包括具有以下通式结构的反应性有机硅树脂,



5

其中, n 是 0 或任一整数, X^4 和 X^5 是氢、甲基、胺、环氧基、羧基、羟基、丙烯酸酯、甲基丙烯酸酯、巯基、酚、或乙烯基官能团, R^2 和 R^3 可以是-H、 $-\text{CH}_3$ 、乙烯基、苯基、或任一多于两个碳的烃结构。可商购的材料包括 KF8012、KF8002、KF8003、KF-1001、X-22-3710、KF6001、X-22-164C、KF2001、
10 X-22-170DX、X-22-173DX、X-22-174DX、X-22-176DX、KF-857、KF862、KF8001、X-22-3367、和 X-22-3939A, 得自 Shin-Etsu Silicone International Trading(Shanghai) Co., Ltd.。

[0035]适合的苯乙烯树脂包括具有下面通式结构的树脂

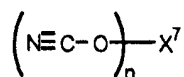


15

其中 n 是 1 或更大, R^4 是-H 或 $-\text{CH}_3$ 、和 X^6 是脂肪族基团。X³ 的实例包括聚丁二烯、聚碳酸酯、聚氨酯、聚醚、聚酯、简单的烃, 和简单的含有官能团如羰基、羧基、酰胺、氨基甲酸酯、脲、或醚的烃。上述树脂是可商购的, 可获自, 例如 National Starch and Chemical Company 或 Sigma-Aldrich Co.。

20

[0036]适合的氰酸酯树脂包括具有如下通式结构的树脂,



其中 n 是 1 或更大, X^7 是烃基。X⁷ 的实例包括双酚、苯酚或甲酚酚醛、二环戊二烯、聚丁二烯、聚碳酸酯、聚氨基甲酸乙酯、聚醚、或聚酯。可商购

的材料包括得自 Huntsman LLC 的 AroCy L-10、AroCy XU366、AroCy XU371、AroCy XU378、XU71787.02L、和 XU71787.07L；得自 Lonza Group Limited 的 Primaset PT30、Primaset PT30 S75、Primaset PT60、Primaset PT60S、Primaset BADCY、Primaset DA230S、Primaset MethylCy、和 Primaset LECY；得自 Oakwood
5 Products, Inc. 的 2-烯丙基苯酚氰酸酯、4-甲氧基苯酚氰酸酯、2,2-双(4-氰酰基苯酚)-1,1,1,3,3,3-六氟丙烷、双酚 A 氰酸酯、二烯丙基双酚 A 氰酸酯、4-苯基苯酚氰酸酯、1,1,1-三(4-氰酰基苯基)乙烷、4-异丙苯基苯酚氰酸酯、1,1-双(4-氰酰基苯基)乙烷、2,2,3,4,4,5,5,6,6,7,7-十二氟辛二醇二氰酸酯、和 4,4'-双酚氰酸酯。

[0037]所述组合物还包含至少一种可固化树脂的引发剂，是自由基引发剂
10 或阳离子引发剂，这取决于所选择的是自由基或离子固化树脂。如果使用自由基引发剂，基于有机化合物（排除任何填料）的重量以 0.1-10% 的量，优选 0.1-5.0 % 的量存在。优选的自由基引发剂包括过氧化物，如过氧辛酸丁酯和过氧化二异丙苯，和偶氮化合物，如 2,2'-偶氮双(2-甲基丙腈)和 2,2'-偶氮双(2-甲基丁腈)。如果使用阳离子引发剂，基于有机化合物（排除任何填料）的重量以 0.1-10 %
15 的量，优选 1-5.0% 的量存在。在一些情况下，阳离子和自由基引发剂都是需要的，在该情况下可以在组合物中使用自由基固化树脂和离子固化树脂。上述组合物可允许，例如，通过利用 UV 照射的阳离子引发来开始固化过程，在下一加工步骤中通过加热由自由基引发剂来完成。

[0038]一般地，上述组合物可在 80-250℃ 内固化，固化在少于 1-60 分钟长的
20 的时间内就可完成。每种粘合剂组合物的时间温度固化曲线是不同的，不同的组合物可被设计成得到适合特殊的工业制造方法的固化曲线。

[0039]根据最后的用途，填料可以是电或热传导或非传导的。适合的传导填料的实例包括银、铜、金、钯、铂、镍、铝、和炭黑。非传导性的填料包括氧化铝、氢氧化铝、二氧化硅、蛭石、云母、硅灰石、碳酸钙、二氧化钛、沙
25 子、玻璃、硫酸钡、和卤代乙烯聚合物，如四氟乙烯、三氟乙烯、二氟乙烯、氟乙烯、二氯乙烯、和氯乙烯。

[0040]也可以本领域已知的类型和量加入其他的添加剂，如粘合促进剂和稳定剂。

实施例

30 [0041]下面的实施例显示了多相体系通过粘合加工用作芯片固定的效果。

粘合剂含有液体自由基固化树脂和固体二马来酰亚胺树脂, 结果显示, 固体二马来酰亚胺树脂的存在可以在高温下维持粘结强度而在室温没有明显的柔韧性降低。

[0042]加工含有自由基固化树脂和引发剂的三种树脂体系, 增加液体交联剂或变动量的固体 BMI 树脂来提高高温粘结强度。除了自由基固化树脂和引发剂外, 制剂还含有银片(填料)、环氧硅烷和丙烯酸硅烷(粘合促进剂)和酚稳定剂。

[0043]实施例 1 中的自由基固化树脂是聚丁二烯主链二丙烯酸酯低聚物(polybutadiene backbone diacrylate oligomer)和甲基丙烯酸异冰片酯单体的混合物。在制剂 1H 中的液体交联剂是四丙烯酸酯单体。

[0044]实施例 2 中的自由基固化树脂是液体二马来酰亚胺低聚物、带有氨基甲酸酯官能团的乙烯基醚低聚物和甲基丙烯酸异冰片酯单体的混合物。

[0045]实施例 3 中的自由基固化树脂是聚丁二烯主链氨基甲酸乙酯二丙烯酸酯低聚物和甲基丙烯酸异冰片酯单体的混合物。

[0046]测量组合物的高温粘结强度、柔韧性、吸湿性和粘度。

[0047]粘结强度通过用于将 $7.6 \times 7.6\text{mm}$ 陶瓷芯片粘合于陶瓷基板的粘合剂的芯片剪切强度来测量, 其中失败是 100% 的粘合。与陶瓷基板的粘合一般是非常强的; 因此, 粘合失败完全发生在粘合剂的基质内, 是 100% 的粘合失败。该试验是测量材料的强度而不是对基板的粘结强度。粘结强度的商业上可接受的值是在 260°C 高于或等于 $25\text{kg}/\text{芯片}$ 。

[0048]每种粘合剂制剂分散在陶瓷基板上, 陶瓷芯片 ($7.6 \times 7.6\text{mm}$) 放到粘合剂制剂上。芯片和基板组件放入烘箱中, 粘合剂在氮气下固化, 由室温到 175°C 30 分钟, 然后在 175°C 维持 15 分钟。每种粘合剂制备 10 个组件。每个芯片以 90° 用 Dage 2400-PC Die Shear Tester 在 260°C 由其基板上进行剪切。记录结果并计算平均值。

[0049]柔韧性用模量来表示; 由室温到 250°C 模量的商业上可接受的值为 $50\text{-}7000\text{MPa}$ 。 50MPa 以下, 粘合剂太软, 并且移动, 不能足以支持在随后操作中作为电路(wire)粘合到基板上的芯片。高于 7000MPa , 粘合剂变得太生硬, 不足以减轻在加工操作中热循环的应力。

[0050]制备样品进行模量测验, 在氮气清洗下的烘箱中, 根据由室温到 175°C

5 ℃30 分钟,继而175℃15 分钟的固化曲线,将材料在非粘性板上的薄膜(300μm~500μm 的厚度)中固化。薄膜被切成适合的大小用于 DMTA 分析。模量用 Rheometrics DMTA MKV (Rheometric Scientific, USA) 以变形的拉伸模式 (Tensile Mode of Deformation) 进行测量。模量由-65℃至 300℃,在 3℃/分钟的变化温度,10Hz 频率,在 0 张力和氮气清洗下进行测量。

10 [0051]吸湿性的商业上可接受的值为低于 0.4wt%的饱和度。制备样品进行吸湿性测验,在氮气清洗下的烘箱中,根据由室温到 175℃30 分钟,继而 175℃15 分钟的固化曲线,将材料在非粘性板上的薄膜(300μm~500μm 的厚度)中固化。固化样品然后切成每个重约 1 克的片。固化的材料用 DVS-2000 Dynamic Vapor Sorption Analyzer (WTB Binder, Germany) 来测量。样品在 85℃和 0 湿度下平衡,直到重量稳定,所有的残留水分从样品中去除。样品的重量记录到程序中,曲线设定在保持 85℃和 85%的相对湿度。样品暴露在该湿度下直到饱和,记录%湿度吸收值。

15 [0052]商业上可接受的粘度值在 5rpm 和 25℃低于 35000cP。粘度利用 CP-51 锭子在 5rpm, 25℃通过 Brookfield 锥板式粘度剂进行测量。

 [0053]制剂组合物和性能测量的结果在表 1-6 值给出,表明当固体 BMI 粉末在组合物中以高于 3wt%至 30wt%的浓度存在时,高温下的粘结强度提高。在吸湿性和粘度上也有增加,但是要在芯片固定作业可接受的范围内。在另一实施方案中,固体 BMI 以 5wt%至 27wt%的浓度存在。

[0054]表 1-实施例 1 组合物

组分 重量份	1A	1B	1C	1D	1E	1F	1G	1H
低聚物	50	50	50	50	50	50	50	50
单体	40	40	40	40	40	40	40	40
丙烯酸硅烷	2	2	2	2	2	2	2	2
环氧硅烷	1	1	1	1	1	1	1	1
酚稳定剂	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
自由基引发剂	1	1	1	1	1	1	1	1
银填料	420	420	420	420	420	420	420	420
固体	0	3	5	10	15	30	50	0
液体交联剂	0	0	0	0	0	0	0	10

[0055]表 2-实施例 1 性能数据

	1A	1B	1C	1D	1E	1F	1G	1H
固体 BMI wt%**	0.0	3.1	5.0	9.6	13.7	24.2	34.7	0
液体交联剂 wt%**	0	0	0	0	0	0	0	9.6
粘度 cP	8100	8200	9100	10600	14300	27900	61800	4900
粘结强度 @260℃, kg/芯片	24	20	35	32	34	45	67	19
模量 MPa @25℃	4788	5148	5360	5944	6190	5532	5106	5110
@250℃	689	822	800	1397	2102	2446	2448	874
吸湿性,wt%	0.09	0.16	0.13	0.20	0.25	0.35	0.44	0.15

**wt%是排除填料的重量

[0056]表 3-实施例 2 组合物

组分 重量份	2A	2B	2C	2D	2E
低聚物 (液体)	40	40	40	40	40
低聚物(乙烯基醚)	10	10	10	10	10
单体	40	40	40	40	40
40 丙烯酸硅烷	2	2	2	2	2
环氧硅烷	1	1	1	1	1
酚稳定剂	0. 1	0. 1	0. 1	0. 1	0. 1
自由基引发剂	1	1	1	1	1
银填料	420	420	420	420	420
固体	0	2	10	30	50

[0057]表 4-实施例 2 性能数据

	2A	2B	2C	2D	2E
固体 BMI wt%**	0.0	2.1	9.6	24.2	34.7
粘度, cP	4600	6000	11700	31100	67200
粘结强度@260 °C,Kg/芯片	13	12	33	56	58
模量, MPa					
@25°C	5839	6238	6097	5334	4806
@250°C	258	323	377	451	404
吸湿性,wt%	0.19	0.13	0.20	0.25	0.29

**BMI wt%是排除填料的重量

[0058]表 5-实施例 3 组合物

组分 重量份	3A	3B	3C	3D	3E
低聚物	40	40	40	40	40
单体	40	40	40	40	40
丙烯酸硅烷	2	2	2	2	2
环氧硅烷	1	1	1	1	1
酚稳定剂	0. 1	0. 1	0. 1	0. 1	0. 1
自由基引发剂	1	1	1	1	1
银填料	420	420	420	420	420
固体	0	3	10	30	50

[0059]表 6-实施例 3 性能数据

	3A	3B	3C	3D	3E
固体 BMI wt%**	0. 0	3. 4	10. 6	26. 3	37. 3
粘度, cP	7600	9100	11200	25300	56700
粘结强度@260 ℃,Kg/芯片	20	15	37	66	85
模量, MPa					
@25℃	6032	6577	6904	6563	5951
@250℃	562	513	1112	2800	1785
吸湿性,wt%	0. 19	0. 14	0. 20	0. 25	0. 29

**BMI wt%是排除填料的重量。