

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[51] Int. Cl.
C09J 7/02 (2006.01)
H01L 25/00 (2006.01)

[21] 申请号 200810003197.9

[43] 公开日 2008 年 9 月 17 日

[11] 公开号 CN 101265393A

[22] 申请日 2008.1.15

[21] 申请号 200810003197.9

[30] 优先权

[32] 2007.3.13 [33] KR [31] 10 - 2007 - 0024620

[71] 申请人 东丽世韩株式会社

地址 韩国庆尚北道

[72] 发明人 沈昌勋 文基祯 全海尚 李準浩
朴允敏

[74] 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限公司
代理人 王海川 樊卫民

权利要求书 2 页 说明书 17 页 附图 3 页

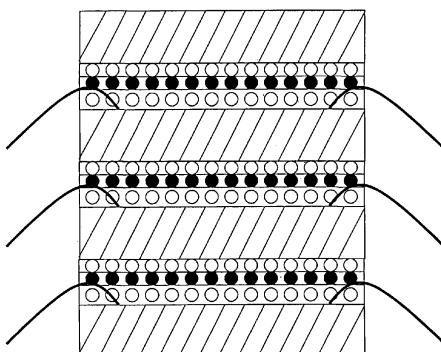
[54] 发明名称

用于堆叠半导体芯片的粘合剂膜

[57] 摘要

本发明涉及一种用于堆叠芯片的粘合剂膜，该粘合剂膜能够使芯片多层地堆叠而无需使用单独的间隔片，所述单独的间隔片通常被提供以保持具有相同面积的上芯片和下芯片的导线之间的预定距离。本发明的粘合剂膜在放置环氧树脂的热固性粘合剂层的两侧上分别具有热塑性苯氧基树脂的中间粘合剂层，以制成三层结构，所述热塑性苯氧基树脂包含可 UV 固化的小分子化合物。本发明的粘合剂膜是通过包括下列步骤的方法生产的多层粘合剂膜：在热固性环氧树脂和热塑性苯氧基树脂之间的界面上实现相容性，然后在粘合剂膜中通过 UV 固化直接形成高弹性模量的苯氧基膜。采用这样的构造，根据本发明的用于堆叠半导体芯片的粘合剂膜能够使半导体硅芯片以 3 层或更多层堆叠，而无需使用为在堆叠芯片中保持上下芯片之间的导线距离

而在芯片之间使用的单独的间隔片。采用该构造有利的是，半导体的可靠性不降低，这是因为尽管有堆叠芯片的经历高温的重复过程，但粘合性仍得以保持。



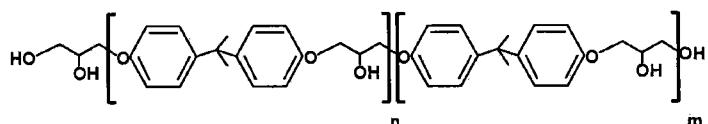
1. 一种用于堆叠半导体芯片层的粘合剂膜，其特征在于，该粘合剂膜包括：

- (a)包含苯氧基树脂、环氧树脂和酚树脂的第一粘合剂层；
- (b)包含苯氧基树脂和可紫外线固化的小分子化合物并被堆叠在所述第一粘合剂层上的第二粘合剂层；和
- (c)包含苯氧基树脂、环氧树脂和酚树脂并被堆叠在所述第二粘合剂层上的第三粘合剂层。

2. 如权利要求 1 所述的粘合剂膜，其特征在于，所述第一粘合剂层为 $1\sim30 \mu\text{m}$ 厚，所述第二粘合剂层为 $5\sim50 \mu\text{m}$ 厚，所述第三粘合剂层为 $30\sim80 \mu\text{m}$ 厚。

3. 如权利要求 1 所述的粘合剂膜，其特征在于，所述第一、第二和第三粘合剂层中的苯氧基树脂具有下列化学式 2：

化学式 2



其中 n 在 $1\sim50$ 范围中， m 在 $1\sim100$ 范围中。

4. 如权利要求 1 所述的粘合剂膜，其特征在于，所述可紫外线固化的分子化合物可以提高所述第二粘合剂层中苯氧基树脂的弹性模量，并且是环氧丙烯酸酯化合物。

5. 如权利要求 1 所述的粘合剂膜，其特征在于，所述苯氧基树脂通过 UV 固化在 260°C 下具有至少 20 MPa 的动态储能模量。

6. 如权利要求 1~5 中任一项所述的粘合剂膜，其特征在于，所

述第一粘合剂层和所述第三粘合剂层基于 100 重量份的环氧树脂包含 10~70 重量份的酚树脂、基于 100 重量份的环氧树脂和酚树脂总量包含 10~200 重量份的苯氧基树脂，所述第二粘合剂层基于 100 重量份的苯氧基树脂包含 1~50 重量份的可紫外线固化的小分子化合物。

用于堆叠半导体芯片的粘合剂膜

技术领域

本发明涉及用于堆叠半导体芯片的粘合剂膜，更具体地说，涉及如下用于堆叠半导体芯片的粘合剂膜，该粘合剂膜使得至少3层具有相同面积的芯片可以被堆叠，而无需使用任何单独的间隔片，该单独的间隔片被夹在上下芯片之间以保持在堆叠半导体硅芯片中上下芯片之间的线间距离，并且该粘合剂膜在经历高温的重复堆叠过程中可以保留粘合性以因此确保半导体的可靠性。

背景技术

一般而言，为了提高半导体的集成，广泛地使用在半导体封装中通过有效地使用间隔片来堆叠几层硅芯片的方法。为了有效地使用该堆叠方法，使用晶片背面层压结构（WBL），其中首先将粘合剂膜堆叠在晶片一侧以切割它。随后拾取芯片以一次粘结它们。采用前述技术，在作为用于引线框的封装的双管芯封装（double die package: DDP）中，当在引线框上和下分别堆叠一层时，可以以2~4倍的因子提高半导体集成，但是在四芯片封装（quad die package: QDP）情况中，分别堆叠两层。在使用用于电连接的焊球的芯片尺寸封装（CSP）中，为了提高集成，使用在具有所述焊球的基底上堆叠3层芯片的方法。

为了在半导体封装中使用前述芯片堆叠技术，应基本使用可以粘结芯片的粘合剂膜。为了在被拾取的同时使用，将芯片堆叠膜提供在切割带上以被层压在硅晶片上，并然后切割，其中所述芯片堆叠膜一般被称为切割管芯粘附膜（DDAF）或切割芯片粘附膜（DCAF）。

前述粘合剂膜基于与硬化剂和热塑性高分子量丙烯酸类弹性体混合的热固性环氧树脂、丙烯腈丁二烯橡胶（NBR）和作为粘合剂树脂

的改性丙烯腈橡胶（CTBN、ATBN）。公开的 KP 10-2002-0075426 公开了包含环氧树脂组合物和高分子量丙烯酸类弹性体的粘合剂膜。公开的 KP 10-2006-0045432 公开了包含环氧树脂组合物和改性丙烯腈丁二烯橡胶的粘合剂膜，登记的 KP 10-0593314 公开了包含环氧树脂组合物和丙烯腈丁二烯橡胶的粘合剂膜。

同时，在采用前述芯片堆叠膜堆叠芯片的过程中，为了在堆叠每层中具有相同面积的芯片过程中在上下导线之间保持给定的间隔，必须在上下芯片之间夹上单独的间隔片。如图 1a 所示，首先将下芯片粘附在基底或引线框上。然后在该芯片周围粘附导线。就在那之后，如图 1b 所示，在芯片中心固定长方形间隔片并且不干扰导线。如图 1c 所示，然后通过施加给定的压力和高温将具有粘合剂膜的上芯片堆叠在所述间隔片上以完成两层的芯片堆叠过程。在这种情况下使用的间隔片是具有高弹性模量的高耐热性膜，例如聚酰亚胺（PI）膜或硅氧烷膜。所用的膜可以是单侧或双侧粘合剂型。但是，为了堆叠所述间隔片，相应地需要单独的过程和成本。并且，因为在所堆叠的间隔片与其上的环氧树脂粘合剂膜之间的热膨胀系数和弹性模量的差异，可能显著地降低界面之间的粘合性。因此，可能发生脱层而降低半导体的可靠性。另外，在 150℃ 高温下堆叠芯片之后，该封装应在 190~210℃ 下经历导线粘附过程，这对半导体生产过程是必须的。如果堆叠 3 层或更多层的芯片，重复的热应力被施加给所述封装，使得更多的应力被施加给在所述间隔片与所述粘合剂膜之间的界面，从而导致对半导体可靠性产生关键影响。

另外，在传统粘合剂膜中，为了在环氧树脂组合物中获得内聚性，使用热塑性橡胶作为粘合剂树脂。但是，该橡胶粘合剂树脂与所述环氧树脂组合物相容性不好，从而发生微相分离，导致所述橡胶粘合剂在经历高温下的重复堆叠过程的芯片堆叠过程中发生热降级，并从而降低了粘合性，这是不理想的。

在不使用间隔片和使粘合剂膜的厚度比导线高度大的情况下，下芯片的导线自然地穿过上芯片的粘合剂膜而干扰上芯片，或从而引起导线损坏和变形，同时介面厚度（bond line thickness: BLT）显著降低，因此不可能层状地堆叠芯片。如果使上芯片层和下芯片层中的堆叠面积不同，例如使用于堆叠芯片的上芯片层中的导线面积比下芯片层的面积小，那么解决了前述问题，但是，堆叠的芯片构造成金字塔，从而不可能实现相同的集成，并且这样的堆叠方案仅可以用于至多两层。因此，基本不能实现具有相同面积的至少三层的堆叠。

因此，采用既使用间隔片又使用粘合剂膜的现有技术，不可能堆叠3层或更多层的芯片。特别地，对于高级的半导体封装，例如将几个芯片如DRAM、SRAM、闪存堆叠在一个封装中的多芯片封装（MCP），为了使封装功能正常，需要堆叠8层或更多层在每层中具有相同面积的芯片。因此需要改进现有技术的芯片堆叠技术和粘合剂膜。

发明内容

本发明用于解决如上述的现有技术问题。本发明的目的是提供用于层状地堆叠半导体芯片的粘合剂膜，采用该膜，在相互堆叠芯片中不需要使用单独的间隔片和堆叠该间隔片的过程，并且在堆叠芯片中不干扰上下导线的情况下，可以堆叠3层或更多层的芯片。更重要的事情是，因为芯片之间的高粘合性，所以在经历高温的重复的导线堆叠过程中半导体的可靠性不降低。

参照附图，从陈述的本发明的优选实施方案的下列说明，本发明的前述和其它目的和优点将更明显。

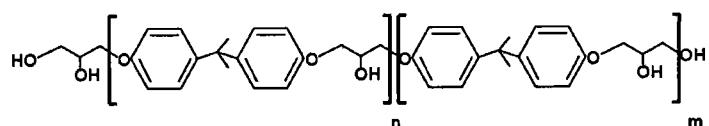
达到前述目的的根据本发明的用于堆叠半导体芯片的粘合剂膜的特征在于它包括(a)包含苯氧基树脂、环氧树脂和酚树脂的第一粘合剂层、(b)包含苯氧基树脂和可紫外线固化的小分子化合物且堆叠在所述

第一粘合剂层上的第二粘合剂层和(c)包含苯氧基树脂、环氧树脂和酚树脂且堆叠在所述第二粘合剂层上的第三粘合剂层。

优选地，根据本发明的粘合剂膜的特征在于，所述第一粘合剂层为 $1\sim30\text{ }\mu\text{m}$ 厚，所述第二粘合剂层为 $5\sim50\text{ }\mu\text{m}$ 厚和所述第三粘合剂层为 $30\sim80\text{ }\mu\text{m}$ 厚。

并且，优选地，根据本发明的粘合剂膜的特征在于在所述第一、第二和第三粘合剂层中的苯氧基树脂具有下列化学式：

化学式 2



其中 n 在 $1\sim50$ 范围中， m 在 $1\sim100$ 范围中。

另外，优选地，根据本发明的粘合剂膜的特征在于所述可紫外线固化的分子化合物利用 UV 固化可以提高在所述第二粘合剂层中的苯氧基树脂的弹性模量，并且是环氧丙烯酸酯化合物。

另外，优选地，根据本发明的粘合剂膜的特征在于所述苯氧基树脂通过 UV 固化在 260°C 下具有至少 20 MPa 的动态储能模量。

更优选地，根据本发明的粘合剂膜的特征在于所述第一粘合剂层和所述第三粘合剂层基于 100 重量份环氧树脂包含 $10\sim70$ 重量份的酚树脂，基于 100 重量份环氧树脂和酚树脂的总量包含 $10\sim200$ 重量份苯氧基树脂，第二粘合剂层基于 100 重量份苯氧基树脂包含 $1\sim50$ 重量份的可紫外线固化的分子化合物。

附图说明

参照附图从所说明的本发明的优选实施方案的下列详细说明，本

发明的特点和优点将变更明显，其中：

图 1a~1c 表示使用传统间隔片的芯片堆叠过程的实施方案；

图 2a~2d 表示生产根据本发明的用于堆叠半导体芯片的粘合剂膜的过程；

图 2e 表示用根据本发明的用于堆叠半导体芯片的粘合剂膜堆叠芯片的过程的实施方案； 和

图 3 表示用根据本发明的用于堆叠半导体芯片的粘合剂膜通过芯片堆叠过程堆叠芯片的实施方案。

具体实施方式

下文中，将参照本发明的实施方案和附图详细地描述本发明。本领域的技术人员将明显看到，这些实施方案意欲更详细地解释本发明，但不限制本发明的范围。

如图 2c 所示，根据本发明的用于堆叠半导体芯片的粘合剂膜包含：第一热固性粘合剂层；堆叠在所述第一粘合剂层上的第二热塑性和可紫外线(UV)固化的苯氧基树脂粘合剂层；和堆叠在苯氧基树脂的第二粘合剂层上的第三热固性粘合剂层。这里，所述第一粘合剂层、苯氧基树脂的第二粘合剂层和所述第三粘合剂层的总厚度不大于 160 μm 。根据本发明的粘合剂膜的特征在于，所述第一粘合剂层为 1~30 μm 厚，苯氧基树脂的第二粘合剂层为 5~50 μm 厚和所述第三粘合剂层为 30~80 μm 厚。根据本发明的粘合剂膜可以包含防粘膜作为保护膜或可以如图 2d 所示那样生产以粘结在切割带上。

现在将更详细地描述根据本发明的构造的作用。所述第一热固性粘合剂层和所述第三粘合剂层包含环氧树脂和硬化剂，并且热塑性苯氧基树脂与环氧树脂相容性好。在传统粘合剂膜中，为了在上述环氧树脂组合物中实现内聚性，使用热塑性橡胶作粘合剂树脂。但是，该橡胶粘合剂树脂与所述环氧树脂组合物相容性不好，从而发生微相分离。由于在采用经历高温的重复堆叠过程的堆叠芯片的过程中所述橡

胶粘合剂热降级，所以导致粘合性降低。因此，在本发明中，通过含有与环氧树脂和硬化剂相容性好的热塑性苯氧基树脂作为粘合剂树脂，可以避免微相分离，同时利用在与苯氧基树脂的第二粘合剂层的界面上的相互扩散引起改进的界面粘合性以生产固体粘合剂层。

接着，第二粘合剂层基于热塑性苯氧基树脂，并包含可 UV 固化的小分子化合物。如上述，通过利用苯氧基树脂分子的扩散，在第一、第三粘合剂层与第二粘合剂层之间的界面上形成梯度层，利用在苯氧基树脂分子间相互扩散在每层粘合剂层中发生缠结，以导致强的结合和作为一种粘合剂层的行为，且对于外部应力而言是安全的。

接着，当将紫外线照射在根据本发明生产的粘合剂膜上时，牢固地结合在第一和第三环氧树脂粘合剂层之间的苯氧基树脂第二粘合剂层中含有的可 UV 固化的小分子化合物使苯氧基树脂的粘合剂层固化，使得在粘合剂膜中可以直接形成高弹性模量的膜。由于在内部形成利用 UV 固化的高弹性模量的膜，所以如图 2e 所示，得到粘合剂膜的结构，在堆叠所述芯片中，该结构避免被干扰下芯片导线的上芯片损坏或被进入到粘合剂膜深处以在上芯片中引起损坏的下芯片的导线损坏。

在上面构造中更重要的作用是利用在内部的 UV 固化直接形成和包含具有弹性和耐热性的苯氧基树脂膜。因此，当如图 3a 所示以层状堆叠多个芯片时，在所得到的用重复地经历高温的芯片和导线堆叠过程生产的封装中得到高耐久性，并且因此半导体的可靠性不变差。

与在上面的构造中类似于传统间隔片的单独的高弹性耐热性膜两侧上形成粘合剂层的情况相比，因为每个不同的弹性模量和热膨胀系数有差异，所以单独的耐热性膜与在该界面上的环氧树脂的粘合剂层相容性不好，并且在分子间的相互作用不够，从而得到的膜没有期望的强，并且在经历高温的重复的堆叠过程中粘合性可能降低。

在本发明中，在不使用单独的高弹性模量的耐热性膜的情况下，前述问题通过如下方式解决：扩散梯度，以使得用于替代传统间隔片的膜能够在环氧树脂的粘合剂膜中形成，和利用 UV 固化直接形成该膜。

本发明的发明性方法适用于必须使用高可靠性粘合剂膜的层状堆叠半导体芯片的所有情况。特别地，在包含用于所述粘合剂膜的多层结构的情况下，在许多情况中粘合剂层之间的界面粘合性倾向于影响最终半导体封装的可靠性。因此，为克服该影响，应用不同类型的表面处理或配方物。但是，用在本发明中提出的在粘合剂层之间通过相容性引起的相互扩散，在分子间形成梯度区积，即粘合剂层界面上的相间层。两个粘合剂层以不可分离的水平牢固地结合。在这种状态中，如果利用不同固化方法仅使需要的粘合剂层固化，那么尽管粘合剂层各自具有不同的物理性能，也可以选择地给计划的粘合剂层赋予需要的物理性能。

在通过在粘合剂层之间引起相容性而形成相间层膜的前述方法中，容易想到仅利用用于在第一和第二粘合剂层中的主要组分的分子量差和相同化学结构引起梯度的方案。但是，不容易设计通过在各自具有不同热行为的粘合剂层之间的界面上引起分子间扩散和然后仅使堆叠两个粘合剂层用的中间层固化的方案堆叠两个粘合剂层的方案。例如，在如本发明中第一粘合剂层是热固性树脂，第二粘合剂层是热塑性树脂和第三粘合剂层是热固性树脂的情况下，由于所述热固性树脂是具有支链的交联结构和所述热塑性树脂是直链结构，所以分子间的扩散不容易实现。尽管经过长时间实现扩散，但是因为相容性不充分，所以在界面上难以形成固体梯度层。为在本发明中解决这样的问题，提出了利用相容化技术堆叠热固性树脂的粘合剂层和热塑性树脂的另一粘合剂层的方法。在本发明中，尝试在环氧树脂的粘合剂层中使用苯氧基树脂以提高与环氧树脂的相容性，同时通过制备苯氧基树

脂的第二粘合剂层保持粘合剂层之间的高粘合性。还尝试了利用 UV 固化形成固体膜以在以层状堆叠芯片的过程中用苯氧基树脂的粘合剂层保持上芯片与下芯片之间的线间距离。

用如上述生产的根据本发明的用于堆叠芯片的粘合剂膜，尽管在堆叠具有相同面积的芯片层的过程中不使用传统间隔片，但是仍可以在没有干扰导线的问题的情况下堆叠芯片。更特别地，可以堆叠 3 层或更多层芯片。特别地，在重复地经历高温的芯片堆叠过程和导线堆叠过程中粘合性不降低，并且还可以保持半导体封装的可靠性。

下文中，将用生产该膜的方法描述根据本发明的用于以层状堆叠芯片的粘合剂膜的各种实施方案。

在前述构造中，第一粘合剂层和第三粘合剂层包含热固性组合物。该组合物不局限于特定类型，只要其中的分子可以利用热进行扩散和利用热固性还表现出粘合性。特别地，因为环氧树脂的高粘合性和耐湿性，所以使用环氧树脂，并且酚树脂可以用作用于固化环氧树脂的硬化剂。为了使在用于将晶片切成芯片的切割晶片的过程中发生的应力最小化和为了通过增加粘合剂膜的内聚性来降低脆性，该组合物可以包含低弹性模量的粘合剂树脂。

所述环氧树脂应具有两个或更多个官能团，并且可以是具有 100~1000 环氧当量 (WPE) 的环氧树脂，例如甲酚酚醛树脂、固相双酚 A 型、液体双酚 A 型、双酚 F、橡胶改性的环氧树脂等。特别地，从耐热性的角度看，优选酚醛环氧树脂。

所述环氧树脂的软化点优选不高于 100°C，和更优选不高于 80°C，以能够利用热扩散分子。环氧树脂的分子量优选为 2,000~8,000，和更优选 3,000~5,000。

用于固化所述环氧树脂的硬化剂不局限于特定类型，只要它可以固化环氧树脂。在使酚醛环氧树脂固化的情况下，尤其优选使用酚醛型酚树脂。为了促进环氧树脂的固化，可以使用固化促进剂，例如咪唑化合物、胺等。

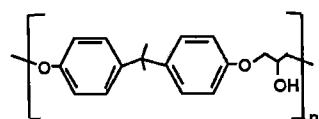
为了能够利用与所述环氧树脂一起加热而使分子扩散，所述硬化剂的软化点优选不高于 100°C，和更优选不高于 80°C。所述硬化剂的分子量优选为 2,000~8,000，和更优选 3,000~5,000。

基于 100 重量份环氧树脂，用作硬化剂的酚树脂的量一般为 10~70 重量份，和优选 30~50 重量份。另外，基于环氧树脂和硬化剂的 100 份总量，用于促进环氧树脂固化的固化促进剂的量一般为 0.01~10 重量份，和优选 1~3 重量份。如果使用 10 重量份或更多的固化促进剂，那么在形成粘合剂层的过程中环氧树脂的固化被促进得太多，使得到的膜可能是脆的并且也不能获得粘合性。如果其量不大于 0.01 重量份，则固化过程缓慢，并且需要增加的固化时间。

为了利用相容性引起分子相互扩散和因此防止微相分离，所述热固性组合物包含热塑性苯氧基树脂作为粘合剂树脂。尽管苯氧基树脂是热塑性树脂，但在它们的化学结构中与环氧树脂相容性好，使得利用相互扩散容易发生分子缠结。这是为什么在本发明中使用热塑性苯氧基树脂的原因，并且它的化学结构显示在下列化学式 1 中。

在根据本发明的用于堆叠半导体芯片的粘合剂膜中合适的苯氧基树脂具有下列化学通式 1 的结构：

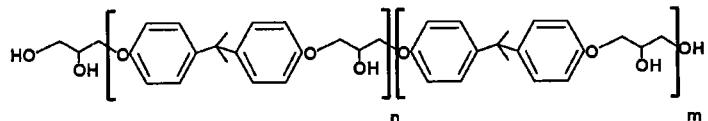
<化学式 1>



其中 n 在 1~50 范围中。

更优选地，可以使用具有下列化学式 2 的结构。

<化学式 2>



其中 n 在 1~50 范围中， m 在 1~100 范围中。

基于环氧树脂和酚树脂的 100 重量份总量，在用于形成所述第一和第三粘合剂层的组合物中苯氧基树脂的量为 10~200 重量份，和优选 30~100 重量份。如果苯氧基树脂的量为 200 重量份或更多，固化环氧树脂的速度慢。如果苯氧基树脂的量不大于 10 重量份，环氧树脂在粘合剂层中的内聚性不充分，不利地导致该层的脆性。

为了利用热引起扩散，苯氧基树脂的玻璃化转变温度 (Tg) 不高于 100°C，并且该苯氧基树脂的分子量位于 5,000 和 75,000 之间。

接着，层间相互扩散梯度的第二粘合剂层基于热塑性苯氧基树脂，并包含可 UV 固化的小分子化合物。

所述可 UV 固化的小分子化合物不局限于特定类型，只要它们可以用紫外线固化。所述可 UV 固化的小分子化合物在分子中具有至少一个双键，例如公开的 JP 60(1985)-196956 和 60(1985)-223139 中公开的小分子化合物。所述化合物的例子包括丙烯酸类化合物，例如三羟甲基丙烷三丙烯酸酯、四羟甲基甲烷四丙烯酸酯、五赤藓醇三丙烯酸酯和环氧丙烯酸酯。

基于 100 重量份苯氧基树脂，所述可 UV 固化的小分子化合物的量一般为 1~50 重量份，并优选 5~15 重量份。更优选地，使用与苯氧基树脂相容性好的环氧丙烯酸酯。使用环氧丙烯酸酯能够利用 UV 照射形成交联固化结构。特别地，由于在与热固性环氧树脂的粘合剂层扩散形成的梯度层中形成固化结构，所以从而得到固体粘合剂界面，

并且可以将苯氧基树脂一次生产成高弹性模量的膜。

另外，为了引发所述可 UV 固化的小分子化合物的固化，可以使用光引发剂，例如二苯甲酮、苯乙酮、二苄硫醚、二乙酰硫醚、苯硫醚、偶氮双异丁腈等。基于 100 重量份可 UV 固化小分子化合物，前述光引发剂的量一般为 0.5~10 重量份，和优选 1~5 重量份。

在本发明中，为了在苯氧基树脂的粘合剂层中得到导线固定效果，如果需要，除了 UV 固化外，可以进一步添加填料。本发明中使用的填料的例子包括有机和无机填料，但是为了提高不可燃性和导热性，优选无机填料。

所述无机填料的例子包括氢氧化镁、无定形二氧化硅、结晶二氧化硅、氮化硼等。所述有机填料的例子包括橡胶填料，例如丙烯腈-丁二烯橡胶填料、硅橡胶填料、甲基丙烯酸酯-丁二烯-苯乙烯共聚物等。

在本发明中，如上所述用前述组分，利用热分别形成各个粘合剂层和在粘合剂层之间的界面上派生分子相互扩散以形成梯度。然后通过施加紫外线使苯氧基粘合剂层固化。因此可以生产三层结构的固体粘合剂膜。在用根据本发明的粘合剂膜堆叠芯片中，由于在粘合剂膜中形成的高弹性模量的苯氧基的固化膜、和具有相同面积的上下层芯片，所以将下芯片的导线嵌入到上芯片的粘合剂膜的一定深度中，同时以一定高度自然地固定导线。因此，根据本发明的粘合剂膜可以像传统间隔片那样起良好作用。在用于堆叠芯片的经历高温的重复堆叠过程中，粘合剂膜中的层间界面被牢固地固定，使得在不降低堆叠芯片之间的粘合性的情况下确保了半导体的可靠性。

下文中，将参照本发明的实施方案更详细地描述本发明。在下列说明中，术语“重量份”用来表示固体组分的重量。应注意本发明不局限于此。

实施方案

样品 1：制造环氧树脂的第一和第三粘合剂层

首先，在甲乙酮溶剂中搅拌 100 重量份甲酚酚醛环氧树脂 (YDCN 8P，商购于 Toto Kasei Co.)、50 重量份苯酚酚醛树脂 (KPH2000，商购于 Kolon Chemical Co.)、0.02 重量份 1-氰基乙基-2-苯基咪唑 (CURE SOL 2PZ-CN，商购于 Shikoku Kasei Co.) 的混合物 3 小时。随后，将 50 重量份苯氧基树脂 (YP50，商购于 Toto Kasei Co.) 加到搅拌的混合物中，然后再搅拌该混合物 6 小时。将得到的搅拌的混合物涂布在防粘处理的聚对苯二甲酸酯膜的基底上 38 μm 厚。然后在 90°C 下将涂布的膜干燥 3 分钟以制造 B 阶段的 40 μm 厚的第一粘合剂层和制造 B 阶段的 10 μm 厚的第三粘合剂层。

样品 2：制造苯氧基树脂的第二粘合剂层

首先，将 100 重量份苯氧基树脂 (YP50，商购于 Toto Kasei Co.) 与甲乙酮溶剂混合。随后，再将该混合物与 20 重量份环氧丙烯酸酯和 1 重量份苯乙酮混合，并将得到的混合物搅拌 30 分钟。将得到的搅拌的混合物涂布在防粘处理的聚对苯二甲酸酯膜的基底上 38 μm 厚。然后在 90°C 下将涂布的膜干燥 3 分钟以制造 30 μm 厚的粘合剂层。

样品 3：制造包含环氧树脂的第一粘合剂层的粘合剂膜

首先，制造与上面样品 1 相同的 B 阶段的 40 μm 厚的第一粘合剂层。在该第一粘合剂层上制造另一 30 μm 厚的粘合剂层，该粘合剂层与上面样品 2 的相同。制造与样品 1 相同的 B 阶段的 10 μm 厚的第三粘合剂层。堆叠流延的聚丙烯膜以保护粘合剂层。

比较例

比较样品 1：制造包含间隔片的粘合剂膜

除使用间隔片代替样品 2 外，制造与用于样品 3 相同的比较样品。这里，所述间隔片是聚酰亚胺膜 (50 μm , Upilex S, T_g 为 500°C) ,

与样品 3 相同地制造它。

比较样品 2：制造由单一层组成的粘合剂膜

为了比较，分别使用用于第一和第三粘合剂层的相同组分和混合比例，制造 40 μm 厚的粘合剂膜，不包括样品 2。将这两层粘结成 80 μm 厚的单层。然后应用与样品 3 相同的过程。

实验结果 1：测定粘合剂膜的层间粘合性

为了检查依赖于如上所述制造的环氧树脂的粘合剂层与苯氧基树脂的粘合剂层之间的相容性的粘合性，分别将样品 1 和样品 2 切割为 150 mm 长和 50 mm 宽，然后在室温下在 0.2 MPa 压力下粘结。随后，检查粘合性对固化条件的依赖，下表 1 显示出结果。UV 照射强度为 200 mJ/cm²。

表 1

固化条件/粘合性 (g _f /50 mm)	环氧粘合剂层(样品 1)/苯氧基粘合剂层(样品 2)	环氧粘合剂层(样品 1)/聚酰亚胺膜(Upilex-S)(比较)
30°C, 10 分钟	3	2
30°C, 30 分钟	70	2
50°C, 10 分钟	250	3
50°C, 30 分钟	980	3
90°C, 10 分钟	不能测定(破坏的内聚性)	60
90°C, 30 分钟	不能测定(破坏的内聚性)	75
150°C, 30 分钟	不能测定(破坏的内聚性)	160
30°C, 30 分钟后 UV 照射	不能测定(破坏的内聚性)	-

如在上表 1 中看到的，显示出样品 1 和样品 2 的粘合性从室温随时间增加。因此，也观察到利用环氧树脂的粘合剂层和苯氧基树脂的粘合剂层之间的苯氧基分子相互扩散增加了界面粘合性。特别地，观察到，利用 UV 照射，利用位于界面上的可 UV 固化的小分子化合物的

固化大大地增加了粘合性水平。这里，“不能测定”是指在测定层之间的粘合性中观察到内聚破坏。这意味着在层之间的界面上发生分子间相互扩散，使得界面粘合性变得如层不可分离那么大。

实验结果 2：测定苯氧基树脂的粘合剂层的弹性模量

用测定动态粘弹性的仪器（AR2000，商购于 TA Co.），分别测定样品 1、2 和 3 的储能模量。将每个样品切成 20 mm 长和 4 mm 宽。在固化 1 小时之后，在 170°C 的温度下以拉紧模式测定样品 1 和 3 的储能模量，并且在 UV 照射之后，在 5°C/分钟的温升速度和 10 Hz 条件下以拉紧模式测定样品 2 的储能模量。结果显示在下表 2 中。UV 照射强度为 200 mJ/cm²。

表 2

测定温度/储能模量(MPa)	样品 1 (环氧粘合剂层)	样品 2 (苯氧基粘合剂层)	样品 3 (粘合剂膜)	苯氧基树脂 (比较)
25°C	380	420	480	420
150°C	30	28	35	5
260°C	18	20	25	3

如上表 2 看到的，显示出通过可 UV 固化的小分子化合物的固化增加了热塑性苯氧基树脂的弹性模量。与不含有可 UV 固化的小分子化合物的苯氧基树脂的情况相比，样品 2 的情况表明它的弹性模量在高温下增加 5 倍。在包括样品 2 的样品 3 的粘合剂膜的情况下，可以看到因为界面粘合性，样品 3 的弹性模量在高温下增加得更多。因此，可以看到通过引入苯氧基树脂的粘合剂层和将 UV 固化应用于该层，可以提供如下粘合剂膜，其中在用于堆叠芯片的 150°C 下可以支持下芯片的导线，并且在经历用于重复地以层状堆叠芯片的高温的堆叠芯片的过程中保持芯片之间的粘合性。

实验结果 3：堆叠半导体芯片的性能

首先，在 0.2 MPa 的压力下分别将样品 3、比较样品 1 和比较样品 2 堆叠在切割带（Adwill G-64，商购于 Lintec Corp.）上。随后，在 60 °C 下将它们分别层压在 70 μm(厚)×80 英寸(直径)的晶片上。将它们分别切割为 16 mm×10 mm 的芯片尺寸，然后拾取以制成 4 层的叠层。用声波断层扫描（scanning acoustic tomography: SAT）观察它们的界面状态和导线状态。结果显示在下表 3 中。

锯速度：120 mm/秒

Rpm: 40,000

锯深度：50 μm

堆叠条件：在 150°C×3 秒×0.5 MPa 下堆叠样品之后，将样品在 200°C 下分别放置 30 分钟。

表 3

评价	样品 3	比较样品 1	比较样品 2
锯线毛刺	好	好	差
芯片变形(上下芯片之间)	好	好	好
导线变形	好	好	导线变形
芯片间剥离	好	芯片相互剥离	-

上表 3 的结果显示了粘合剂膜在多层堆叠芯片过程中的性能。在比较样品 1 的情况下，在经历高温的重复堆叠过程中间隔片与粘合剂膜之间的界面粘合性降低以引起芯片相互剥离。在比较样品 2 的情况下，因为不包括间隔片，所以发生导线变形。样品 3 显示了堆叠性能的良好结果。因此看到，由于存在苯氧基树脂的粘合剂层而提高粘合剂膜的耐久性，从而确保了半导体的可靠性，并且在层状地堆叠芯片的过程中也可以多层地堆叠芯片而不需要任何单独的间隔片。

实验结果 4：评价耐 PCT 性和抗破裂性

首先，为了评价耐 PCT 性和抗破裂性，用在前述实验结果 3 中制

造样品所使用的相同方法制造样品。对于耐 PCT 性，在 121°C、2 MPa 和 100% 的相对湿度下制造膜之后 24 小时，观察样品的芯片之间的堆叠界面上的剥离。对于评价抗破裂性，为了观察通过 SAT 的剥离，使样品通过红外再流焊 3 次，依照 JEDEC spec. J-STD-020A 设定红外再流焊在 260°C 下保持 30 秒。

通过在测试耐 PCT 性之后测定重量分数，从而测定下表 4 所示的吸收系数。用于这些样品的条件是加热和在 2 MPa 下加压，相对湿度为 100% 和 121°C，持续 24 小时。

表 4

评价	样品 3	比较样品 1	比较样品 2
吸收系数(%)	1.2	3.8	1.2
耐 PCT 性	好	好	好
抗再流焊性	好	剥离	好

上表 4 所示的结果表示在高温下堆叠芯片之后影响半导体可靠性的粘合剂膜的耐久性。在比较样品 1 中，间隔片与粘合剂膜之间的粘合性降低，从而引起界面上许多吸收，导致差的抗再流焊性。样品 3 和比较样品 2 通过引入苯氧基树脂的粘合剂层而保持粘合性，而不需使用间隔片，从而导致良好的抗再流焊性。

如上述，用根据本发明的用于堆叠半导体芯片的粘合剂膜，通过在粘合剂膜中的粘合剂层之间的环氧树脂和苯氧基树脂的相容性引起分子扩散和利用 UV 固化以形成强粘合剂层，可以在不使用传统间隔片下，在相同面积中堆叠 3 层或更多层芯片。利用本发明的膜得到的有利结果是，在经历高温的堆叠芯片的重复过程中，通过保持粘合性而确保了半导体的可靠性。

应注意，上面提及的实施方案意于解释而不是限制本发明，本领

域的技术人员将在不脱离如附带的权利要求限定的本发明范围内能设计许多替换实施方案。在权利要求中，术语“包含”及其变体的使用不排除任何权利要求和说明书作为整体列出的那些外的要素的存在。要素的单数称谓不排除这些要素的复数，反之亦然。

附图中标记的说明

1. 硅芯片
2. 导线
3. 间隔片
4. 传统芯片堆叠膜
5. 苯氧基树脂的第二热塑性粘合剂层
6. 环氧树脂的第一和第三热固性粘合剂层
7. 在切割带上的粘合剂层
8. 用于切割带的基底。

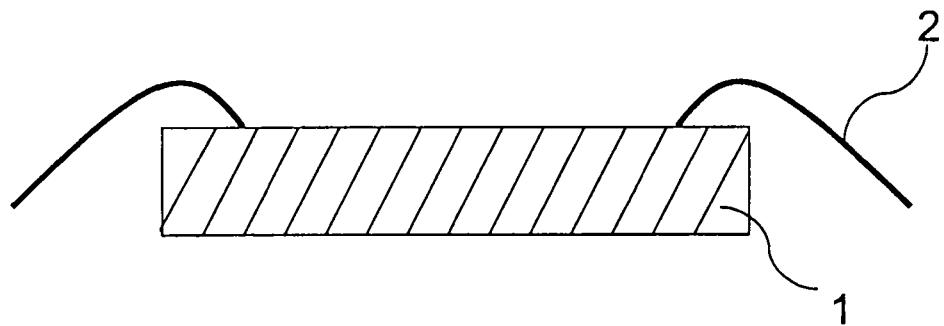


图1a

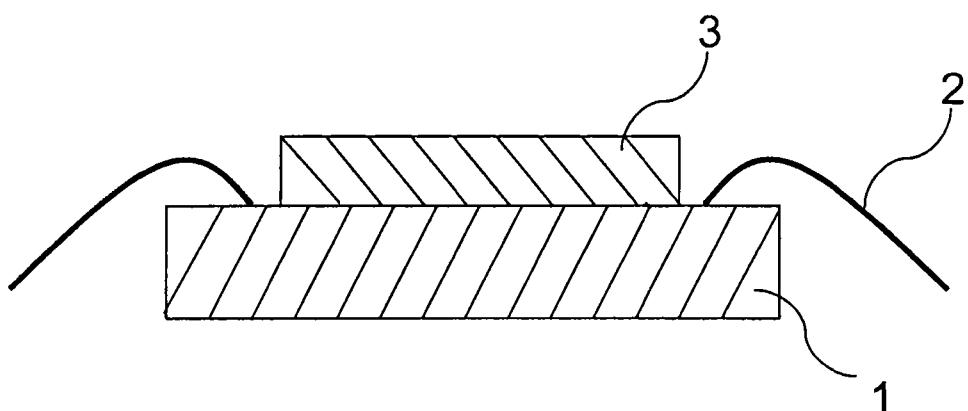


图1b

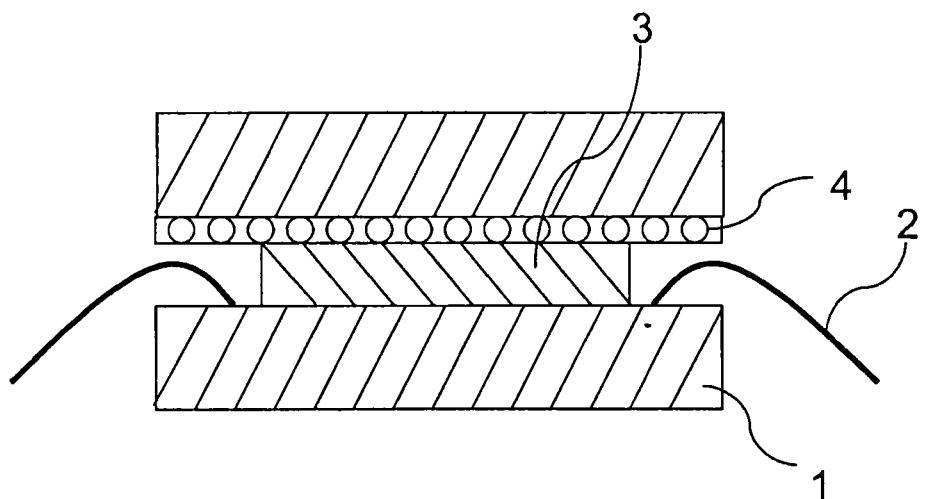


图1c



图2a

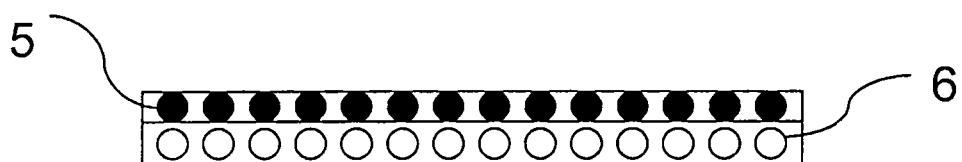


图2b

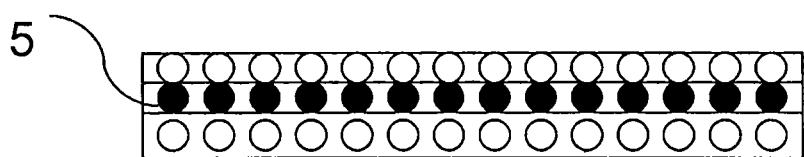


图2c

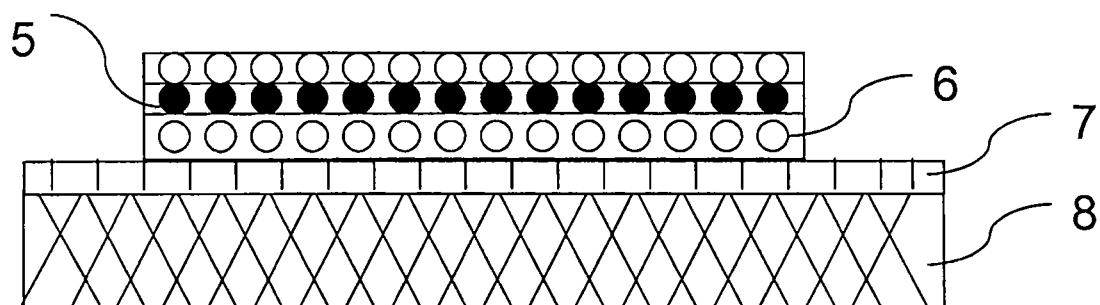


图2d

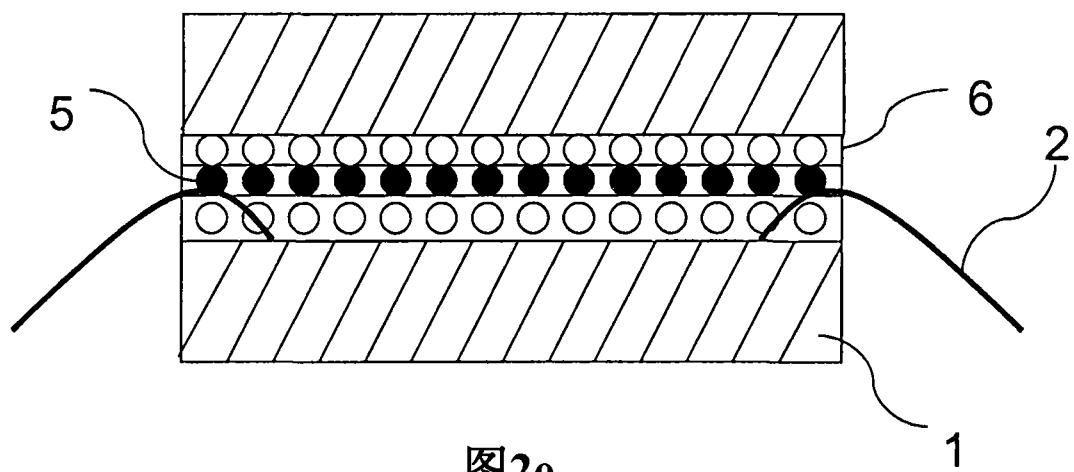


图2e

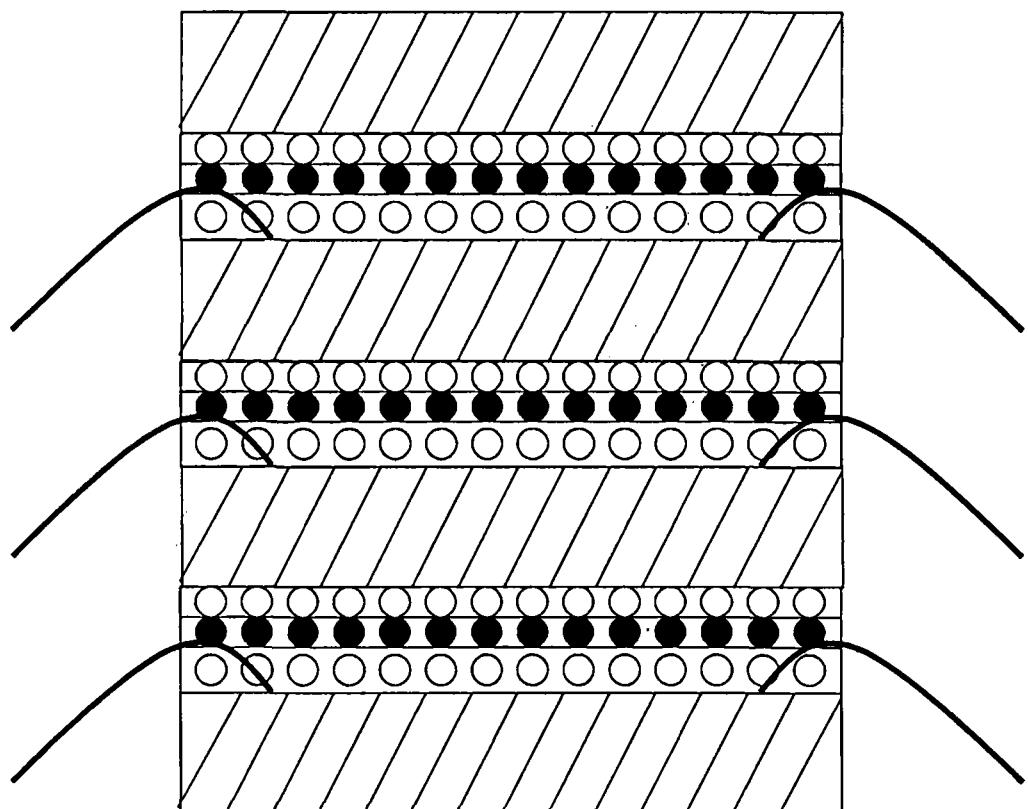


图3