[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
C09J 4/02 (2006.01)
C09J 9/00 (2006.01)
C09J 5/00 (2006.01)

[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810109535.7

[43] 公开日 2008 年 12 月 3 日

[11] 公开号 CN 101314700A

[22] 申请日 2008.5.27
[21] 申请号 200810109535.7
[30] 优先权
[32] 2007. 5.30 [33] JP [31] 2007 - 143523
[71] 申请人 保力马科技株式会社
地址 日本国东京都中央区日本桥本町 4 丁目 8 番 16 号
[72] 发明人 石垣司 中西丰 青木恒

[74] 专利代理机构 上海市华诚律师事务所
代理人 徐申民 涂 勇
权利要求书 2 页 说明书 18 页 附图 2 页

[54] 发明名称

热传导性粘合剂组合物及粘合方法

[57] 摘要

一种热传导性粘合剂组合物，其含有包含(甲基)丙烯酸单体和(甲基)丙烯酸低聚物中的至少一种的可聚合的(甲基)丙烯酸类化合物(A)、有机过氧化物(B)、热传导性填料(C)以及钒化合物(D)。通过下述公式(1)确定的可聚合的(甲基)丙烯酸类化合物(A)对热传导性填料(C)的体积比 α 为 0.40 ~0.65。 40 ~100mass%的热传导性填料(C)经过疏水表面处理。 体积比 α = 热传导性填料(C)的体积/(可聚合的(甲基)丙烯酸类化合物(A)的体积 + 热传导性填料(C)的体积) (1)。

1. 一种热传导性粘合剂组合物，其特征在于，包括：

（A）包含（甲基）丙烯酸单体和（甲基）丙烯酸低聚物中至少一种的可聚合的（甲基）丙烯酸类化合物；

（B）有机过氧化物；

（C）热传导性填料；以及

（D）钒化合物，

其中，通过下述公式（1）确定的所述可聚合的（甲基）丙烯酸类化合物（A）对所述热传导性填料（C）的体积比α是 0.40~0.65：

体积比α = 热传导性填料（C）的体积/（可聚合的（甲基）丙烯酸类化合物（A）的体积 + 热传导性填料（C）的体积） （1）

其中，40~100 mass%的所述热传导性填料（C）经过疏水表面处理。

2. 如权利要求 1 所述的热传导性粘合剂组合物，其特征在于，所述热传导性填料（C）经受的疏水表面处理是使用硬脂酸或钛酸盐偶合剂进行的表面处理。

3. 如权利要求 1 所述的热传导性粘合剂组合物，其特征在于，所述热传导性粘合剂组合物含有作为有机过氧化物（B）的过氧化氢。

4. 如权利要求 3 所述的热传导性粘合剂组合物，其特征在于，所述热传导性粘合剂组合物含有作为过氧化氢的异丙基苯过氧化氢。

5. 如权利要求 1 所述的热传导性粘合剂组合物，其特征在于，以 100 质量份的包含（甲基）丙烯酸单体和（甲基）丙烯酸低聚物中至少一种的所述可聚合的（甲基）丙烯酸类化合物（A）为基准，所述有机过氧化物（B）在所述热传导性粘合剂组合物中的含量是 5~10 质量份。

6. 如权利要求 1 所述的热传导性粘合剂组合物，其特征在于，所述热传导性填料（C）呈微粒形式，所述呈微粒形式的热传导性填料（C）的平均粒度为 0.2~10 μm。

7. 如权利要求 1 至 6 中任一项所述的热传导性粘合剂组合物，其特征在于，所述热传导性粘合剂组合物进一步包含醛类和胺类的缩合物(E)，并且所述热传导性粘合剂组合物包含：

含有可聚合的（甲基）丙烯酸类化合物（A）、有机过氧化物（B）和热传导性填料（C）的基础树脂；以及

含有钒化合物（D）和醛类和胺类的缩合物（E）的底胶。

8. 如权利要求 7 所述的热传导性粘合剂组合物，其特征在于，以 5 质量份的钒化合物（D）为基准，所述醛类和胺类的缩合物（E）在所述热传导性粘合剂组合物中的含量为 50~200 质量份。

9. 如权利要求 1 至 6 中任一项所述的热传导性粘合剂组合物，其特征在于，所述热传导性粘合剂组合物包含第一试剂和第二试剂，并且

其中所述第一试剂和第二试剂都含有所述可聚合的（甲基）丙烯酸类化合物（A），并且所述第一试剂和第二试剂中仅有一个进一步含有所述有机过氧化物（B），而所述第一试剂和第二试剂中仅另一个含有所述钒化合物（D）。

10. 一种使用如权利要求 7 所述的热传导性粘合剂组合物将第一粘合体和第二粘合体相互粘附起来的方法，其特征在于：

将所述基础树脂涂敷于所述第一粘合体上；

将所述底胶涂敷于所述第二粘合体上；以及

使所述第一粘合体和所述第二粘合体彼此结合，以使所述基础树脂和所述底胶在结合界面上彼此接触，从而将所述第一粘合体和所述第二粘合体彼此粘附起来。

11. 一种使用如权利要求 9 所述的热传导性粘合剂组合物将第一粘合体和第二粘合体相互粘附起来的方法，其特征在于：

混合所述第一试剂和所述第二试剂；

将所述第一试剂和所述第二试剂的所述混合物涂敷于所述第一粘合体和所述第二粘合体中的至少一个上；以及

使所述第一粘合体和所述第二粘合体彼此结合，以使所述第一试剂和所述第二试剂的所述混合物存在于结合界面上，从而将所述第一粘合体和所述第二粘合体彼此粘附起来。

热传导性粘合剂组合物及粘合方法

技术领域

本发明涉及一种热传导性粘合剂组合物和粘合方法，用于将产生于各种电子元件例如加热元件中的热量扩散到外侧。

背景技术

大多数用于电器的各种电子元件在其使用期间会发热。为了使电子元件正常工作，需要将电子元件中产生的热量从电子元件中散发出来。因此，必要时使用热传导性材料例如热传导性粘合剂组合物将散热部件例如散热器安装在电子元件上。

而热传导性粘合剂组合物，人们通常认为其包含粘合剂，该粘合剂含有环氧树脂、（甲基）丙烯酸单体或（甲基）丙烯酸低聚物、以及热传导性填料。另外，日本特开专利申请 Nos. 9-132761、9-132760、9-53051、6-80937 和 5-125331 公开了一种丙烯酸粘合剂组合物，其用于非导热性的应用，并且通过在其内包含钒类复合物而显示出较好的固化性和粘合性。

包含作为粘合剂的环氧树脂的热传导性粘合剂组合物具有较好的粘合强度。然而，存在着这么一个问题，即该热传导性粘合剂组合物很难处理，其处理方法根据不同情况而不同，例如，组合物必须加热才能用于粘合的情形，以及组合物固化要求很长时间的情形。

包含（甲基）丙烯酸单体或（甲基）丙烯酸低聚物作为粘合剂的热传导性粘合剂组合物，甚至于常温（例如 20 至 25 ℃）下在相对较短的时间内就可以进行粘附，并且具有出色的可使用性。然而，为了改善热传导性粘合剂组合物的导热性，例如，当热传导性粘合剂组合物中的热传导性填料的含量增加时，就带来一个问题：热传导性填料会抑制热传导性粘合剂组合物的固化，从而使组合物的固化性变差；或者热传导性粘合剂组合物的粘性增加，从而使组合物的可使用性变差。用于解决因热传导性粘合剂组合物粘性的增加而造成的可使用性变差问题的方法包括：例如，降低粘合剂中（甲基）丙烯酸单体或（甲基）丙烯酸低聚物的粘性，从而降低热传导性粘合剂组合物的粘性的方法。然而，在该情况中，热传导性填料的颗粒彼此团聚，于是该填料在静置保藏的热传导性粘合剂组合物中发生沉淀，或者（甲基）丙烯酸单体或（甲基）丙烯酸低聚物与其他组分发生分离。因此，在使用热传导性粘合剂组合物之前必须充分搅拌，从而存在使组合物的可使用性变差的问题。

发明内容

本发明的目的在于提供一种热传导性粘合剂组合物和粘合方法，其可以更适合用于从加热元件上导热的应用。

为了实现上述目的，并且根据本发明的第一方面，提供一种热传导性粘合剂组合物，其包含：（A）含有（甲基）丙烯酸单体和（甲基）丙烯酸低聚物中的至少一种的可聚合的（甲基）丙烯酸类化合物；(B)有机过氧化物；（C）热传导性填料；和（D）钒化合物。通过下述公式（1）确定的可聚合的（甲基）丙烯酸类化合物（A）对热传导性填料（C）的体积比α是0.40~0.65。

体积比α = 热传导性填料（C）的体积/（可聚合的（甲基）丙烯酸类化合物（A）的体积 + 热传导性填料（C）的体积） （1）

40~100 mass%的热传导性填料（C）经过疏水表面处理。

根据本发明的第二方面，提供一种方法，用于通过使用热传导性粘合剂组合物将第一粘合体和第二粘合体彼此粘附起来。提供的热传导性粘合剂组合物包含：（A）含有（甲基）丙烯酸单体和（甲基）丙烯酸低聚物中的至少一种的可聚合的（甲基）丙烯酸类化合物；(B)有机过氧化物；（C）热传导性填料；和（D）钒化合物。通过下述公式（1）确定的可聚合的（甲基）丙烯酸类化合物（A）对热传导性填料（C）的体积比α是0.40~0.65。

体积比α =热传导性填料（C）的体积/（可聚合的（甲基）丙烯酸类化合物（A）的体积 + 热传导性填料（C）的体积） （1）

40~100 mass%的热传导性填料（C）经过疏水表面处理。该热传导性粘合剂组合物进一步包含醛类和胺类的缩合物（E），并且该组合物包含：含有可聚合的（甲基）丙烯酸类化合物（A）、有机过氧化物（B）、和热传导性填料（C）的基础树脂；以及含有钒化合物（D）和醛类与胺类的缩合物（E）的底胶。该方法包括：将基础树脂涂敷于第一粘合体；将底胶涂敷于第二粘合体；和将第一粘合体和第二粘合体彼此结合，以使基础树脂和底胶在结合界面上彼此接触，从而将第一粘合体和第二粘合体彼此粘附起来。

根据本发明的第三方面，提供一种方法，用于通过使用热传导性粘合剂组合物将第一粘合体和第二粘合体彼此粘附起来。提供的热传导性粘合剂组合物包含：（A）含有（甲基）丙烯酸单体和（甲基）丙烯酸低聚物中的至少一种的可聚合的（甲基）丙烯酸类化合物；（B）有机过氧化物；（C）热传导性填料；和（D）钒化合物。通过下述公式（1）确定的可聚合的（甲基）丙烯酸类化合物（A）对热传导性填料（C）的体积比α是0.40~0.65。

体积比α=热传导性填料（C）的体积/（可聚合的（甲基）丙烯酸类化合物（A）的体积+ 热传导性填料（C）的体积） （1）

40~100 mass%的热传导性填料（C）经过疏水表面处理。该热传导性粘合剂组合物包含第一试剂和第二试剂。第一试剂和第二试剂都含有可聚合的（甲基）丙烯酸类化合物（A），并且第一试剂和第二试剂中仅有一个进一步包含有机过氧化物（B），并且仅第一试剂和第二试剂中的另一个含有钒化合物（D）。该方法包括：混合第一试剂和第二试剂；将第一试剂和第二试剂的混合物涂敷于第一粘合体和第二粘合体中的至少一个上；以及将第一粘合体和第二粘合体彼此结合，以使第一试剂和第二试剂的混合物存在于结合界面上，从而将第一粘合体和第二粘合体彼此粘附起来。

附图说明

通过参考随后描述的优选实施方式和附图，可以理解本发明、以及本发明的目的和优点，其中：

图 1A 和 1B 显示根据第一实施方式在电子元件和散热器之间粘合步骤的示意图；

图 1C 和 1D 显示根据第二实施方式在电子元件和散热器之间粘合步骤的示意图；并且

图 2 是显示耐热性测量装置的示意图。

具体实施方式

（第一实施方式）

在下文中，将对根据本发明第一实施方式的热传导性粘合剂组合物进行具体描述。在下面的描述中，术语“热传导性粘合剂组合物”被简称作“粘合剂”。根据本实施方式的粘合剂含有如下组分：

（A）包含（甲基）丙烯酸单体和（甲基）丙烯酸低聚物中的至少一种的可聚合的（甲基）丙烯酸类化合物；

（B）有机过氧化物；

（C）热传导性填料；

（D）钒化合物；以及

（E）醛类和胺类的缩合物。

根据本实施方式的粘合剂包含：含有可聚合的（甲基）丙烯酸类化合物（A）、有机过氧化物（B）和热传导性填料（C）的基础树脂；和含有钒化合物（D）和醛类和胺类的缩合

物（E）的底胶（固化促进剂）。该粘合剂用于在第一粘合体和第二粘合体之间进行粘合，例如，在作为加热元件的电子元件和作为散热部件的散热器之间进行粘合。

在使用粘合剂之前，包含（甲基）丙烯酸单体和（甲基）丙烯酸低聚物中的至少一种的可聚合的（甲基）丙烯酸类化合物（A）作为有机过氧化物（B）的溶剂，或者作为热传导性填料（C）的分散介质。另外，当使用粘合剂时，由于聚合作用，可聚合的（甲基）丙烯酸类化合物（A）使粘合剂固化，于是，例如，将电子元件和散热器彼此粘附起来。在本申请中，术语“丙烯酸和甲基丙烯酸”统称为“（甲基）丙烯酸”。可聚合的（甲基）丙烯酸类化合物（A）的例子包括：（甲基）丙烯酸、（甲基）丙烯酸烷基酯、（甲基）丙烯酸羟基烷基酯、乙酰氧烷基（甲基）丙烯酸酯、聚乙二醇（甲基）丙烯酸酯、丙二醇（甲基）丙烯酸酯、苯氧乙基（甲基）丙烯酸酯、环己基（甲基）丙烯酸酯、四氢化糠基（甲基）丙烯酸酯、多元醇的聚（甲基）丙烯酸酯、环氧（甲基）丙烯酸酯、尿烷（甲基）丙烯酸酯、聚酯（甲基）丙烯酸酯，和酰胺（甲基）丙烯酸酯。而可聚合的（甲基）丙烯酸类化合物（A），可以仅使用这些具体例子中的一种，或者可以组合使用其中的两种或多种。可聚合的（甲基）丙烯酸类化合物（A）的分子量没有特别限定。

有机过氧化物（B）通过分解产生的自由基，使可聚合的（甲基）丙烯酸类化合物（A）发生聚合。有机过氧化物（B）的例子包括：异丙基苯过氧化氢、过氧化氢二异丙苯、二过氧化氢二异丙苯、氢过氧化叔丁酯、过氧化苯甲酰、二（1-羟基环己基过氧化物）、以及过氧化酮。而有机过氧化物（B），可以仅使用这些具体例子中的一种，或者可以组合使用其中的两种或多种。在这些具体的例子中，上述氢过氧化物中的每一种都是优选的，并且因为较高的储藏稳定性，更优选异丙基苯过氧化氢。

以 100 质量份的可聚合的（甲基）丙烯酸类化合物（A）为基准，粘合剂中有机过氧化物（B）的含量优选是 5~10 质量份。当有机过氧化物（B）的含量小于 5 质量份时，可聚合的（甲基）丙烯酸类化合物（A）的聚合效率降低，于是粘合可能需要很长时间。即使当有机过氧化物（B）的含量超过 10 质量份时，粘合所需时间也不能进一步缩短，并且粘合剂的物理性能，例如粘合剂的稳定性可能会由于含有过量的有机过氧化物（B）而变差。

当粘合剂用于，例如，电子元件与散热器之间的粘合时，热传导性填料（C）将电子元件中产生的热量传递至散热器。热传导性填料（C）的材料没有特别限定，但优选该材料是氧化锌、氧化铝、氧化钛、氧化镁、氧化硅、氢氧化铝、氢氧化镁、氮化铝、氮化硼、氮化硅、碳化硅、金刚石、铝、银、铜、和石墨，这是因为它们显示出出色的导热性。而热传导性填料（C），可以仅使用由相同材料形成的一种填料，或者可以组合使用两种或多种各自

由不同材料形成的填料。当要求粘合剂的电绝缘性能时，热传导性填料（C）通常由具有电绝缘性能的材料形成。

热传导性填料（C）的形式没有特别限定，其形式包括，例如，微粒形式。呈微粒形式的热传导性填料（C）优选具有 0.2~10 μm 的平均粒度。当热传导性填料（C）的平均粒度小于 0.2 μm 时，热传导性填料（C）在粘合剂内的填充性能变差，从而变得难以增加粘合剂中的热传导性填料（C）的含量。例如，当粘合剂用于电子元件和散热器之间的粘合时，其以压缩状态被固化在电子元件和散热器之间。在粘合剂固化后，包含粘合剂的粘合层形成于电子元件和散热器之间。电子元件和散热器之间的距离越短，也就是说，粘合层越薄，粘合层的耐热性就越低，于是粘合层的导热性得到提高。当热传导性填料（C）的平均粒度超过 10 μm 时，粘合剂在粘合期间不能充分压缩，粘合层形成的较厚，于是粘合层的导热性会降低。而热传导性填料（C），可以仅使用具有相同平均粒度的一种热传导性填料，或者可以组合使用两种或多种具有不同平均粒度的热传导性填料。另外，热传导性填料（C）的粒度分布没有特别限定。

通过下述公式（1）确定的可聚合的（甲基）丙烯酸类化合物（A）对热传导性填料（C）的体积比α是 0.40~0.65。当体积比α小于 0.40 时，粘合剂中的热传导性填料（C）的含量过低，于是粘合剂不能显示出需要的导热性以便将粘合剂用于从发热元件中导热的应用。当体积比α超过 0.65 时，粘合剂的粘性过度增加，并且粘合剂的可使用性变差，从而使粘合剂不能被使用。

体积比α =热传导性填料（C）的体积/（可聚合的（甲基）丙烯酸类化合物（A）的体积 + 热传导性填料（C）的体积） （1）

40~100 mass%的热传导性填料（C）经过疏水表面处理。当经过疏水表面处理的热传导性填料的比率小于 40 mass%时，可聚合的（甲基）丙烯酸类化合物（A）和热传导性填料（C）之间的相容性较弱，于是热传导性填料（C）的分散稳定性降低。其结果是，当粘合剂静置放置时，热传导性填料（C）的颗粒彼此团聚，于是填料发生沉积。该疏水表面处理包括，例如：使用硬脂酸的表面处理、钛酸盐偶合剂的表面处理、或者硅烷偶联剂的表面处理。在这些处理方法中，优选使用硬脂酸或钛酸盐偶合剂的表面处理，因为它具有较高的允许可聚合的（甲基）丙烯酸类化合物（A）与热传导性填料（C）相容的效果。通过用混合机比如行星式混炼机将热传导性填料（C）与硬脂酸或钛酸盐偶合剂混合，接着干燥热传导性填料（C）来用硬脂酸或钛酸盐偶合剂对热传导性填料（C）进行表面处。

钒化合物（D）与有机过氧化物（B）发生反应，以分解有机过氧化物（B），从而产生自由基。钒化合物（D）的例子包括：乙酰丙酮钒、氧钒基乙酰丙酮化物、氧钒基硬脂酸盐、环烷酸钒、苯甲酰丙酮酸钒、以及氧钒基草酸酯。

粘合剂中的钒化合物（D）的含量取决于钒化合物（D）与有机过氧化物（B）的反应性，例如，当与有机过氧化物（B）的反应性较高的乙酰乙酸钒被用作钒化合物（D）时，以 5 质量份的有机过氧化物（B）为基准，其含量是 1~5 质量份。

醛类和胺类的缩合物（E）是在常温下不挥发的液体，并且在使用粘合剂之前用作钒化合物（D）的溶剂。另外，当使用粘合剂时，醛类和胺类的缩合物（E）不会对可聚合的（甲基）丙烯酸类化合物（A）的聚合产生不利影响。术语“常温”是指“粘合剂通常使用的温度”，例如，20~25 °C。醛类和胺类的缩合物（E）的例子包括：丁醛和苯胺的缩合物，丁醛和正丁胺的缩合物、以及庚醛和苯胺的缩合物。

以 5 质量份的钒化合物（D）为基准，粘合剂中的醛类和胺类的缩合物（E）的含量优选是 50~200 质量份。当醛类和胺类的缩合物（E）的含量小于 50 质量份时，钒化合物（D）不能充分地溶解，或者底胶的粘性增加，从而使底胶的涂敷变得困难。当醛类和胺类的缩合物（E）的含量超过 200 质量份时，粘合剂的固化可能会延迟，或者粘合剂的粘合力可能会因过多的醛类和胺类的缩合物（E）而降低。

必要时，粘合剂可以含有除上述各种组分之外的组分。除上述各种组分之外的组分的例子包括：液态橡胶、阻聚剂、抗氧化剂、缓蚀剂、紫外线吸收剂、防锈剂、粘度调节剂、稠化剂、固化促进剂、固化促进辅助剂、触变性赋予剂、色素、染料、消泡剂、增塑剂、以及除醛类和胺类的缩合物（E）之外的溶剂。通过制备上述各个组分的步骤、和适当地混合各个组分以分别制备基础树脂和底胶的步骤，制造出粘合剂。

在使用粘合剂在例如作为第一粘合体的电子元件与例如作为第二粘合体的散热器之间进行粘合时，通过将基础树脂涂敷于电子元件的步骤、将底胶涂敷于散热器的步骤、和使电子元件和散热器彼此粘附的步骤，使得电子元件和散热器彼此粘附起来。在如图 1A 中箭头所示的使电子元件和散热器彼此粘附的步骤中，电子元件 14 和散热器 15 彼此结合，使得基础树脂 12 和底胶 13 在结合界面上彼此接触。当电子元件 14 和散热器 15 彼此结合时，将预定的负荷施加于例如散热器 15 上，以使基础树脂 12 与底胶 13 充分接触，从而压缩位于电子元件 14 和散热器 15 之间的粘合剂 11。

当基础树脂 12 和底胶 13 彼此接触时，液体基础树脂 12 和底胶 13 彼此混合，于是基础树脂 12 中的有机过氧化物（B）与底胶 13 中的钒化合物（D）发生反应，以分解有机过氧化

物（B），从而产生自由基。该可聚合的（甲基）丙烯酸类化合物（A）通过该自由基发生聚合，并且如图 1B 所示，粘合剂发生固化，从而形成粘合层 16。然后，电子元件 14 和散热器 15 通过粘合层 16 彼此粘附起来。

上述实施方式具有如下优点。

根据本实施方式的粘合剂 11 含有可聚合的（甲基）丙烯酸类化合物（A）、有机过氧化物（B）、热传导性填料（C）、以及钒化合物（D）。进一步地，通过以上公式（1）确定的可聚合的（甲基）丙烯酸类化合物（A）对热传导性填料（C）的体积比α被设定为 0.40~0.65，并且 40~100 mass%的热传导性填料（C）经过疏水表面处理。

通常，随着粘合剂中的热传导性填料（C）的含量增加，粘合剂的固化因热传导性填料（C）而延迟。相反，在本实施方式中，有机过氧化物（B）被钒化合物（D）快速地分解，从而产生自由基，于是使可聚合的（甲基）丙烯酸类化合物（A）的聚合加快，从而防止粘合剂 11 的固化延迟。进一步地，热传导性填料（C）经过疏水表面处理，于是可聚合的（甲基）丙烯酸类化合物（A）和热传导性填料（C）彼此间的相容性较好，使得热传导性填料（C）的分散稳定性得到提高。因此，在根据本实施方式的粘合剂 11 中，即使当粘合剂 11 中含有高比率的热传导性填料（C）使得体积比α为 0.40 至 0.65 时，粘合剂 11 的可使用性也能得到改善，并且粘合剂 11 在常温下快速固化。其结果是，粘合所需时间缩短，同时粘合所需装置也简化了。

根据本实施方式的底胶 13 含有用作钒化合物（D）的溶剂的醛类和胺类的缩合物（E），并且醛类和胺类的缩合物（E）在常温下无挥发性。因此，当将底胶 13 涂敷于例如散热器 15 上时，钒化合物（D）的溶剂在常温下挥发，从而防止底胶 13 固化。进一步地，当电子元件 14 和散热器 15 彼此结合时，不难使基础树脂 12 和底胶 13 互相混合，从而较易使电子元件 14 和散热器 15 彼此紧密粘附。

根据本实施方式的粘合剂 11 包含基础树脂 12 和底胶 13。例如，将基础树脂 12 涂敷于电子元件 14 上，并且将底胶 13 涂敷于散热器 15 上。基础树脂 12 中的可聚合的（甲基）丙烯酸类化合物（A）不会聚合，直到基础树脂 12 和底胶 13 彼此相接触。因此，在本实施方式中，几乎不会产生可用寿命问题，并且在使用粘合剂 11 以前，不必预先将基础树脂 12 和底胶 13 相互混合，因此粘合剂 11 的可使用性得到改善。尤其是，根据本实施方式的粘合剂 11 可用于大量粘合体的粘合。

（第二实施方式）

接下来，对根据本发明的第二实施方式的粘合剂 11 进行具体描述。在第二实施方式中，与第一实施方式中那些相同的组分、功能和效果的描述被省略，以免重复。根据本实施方式的粘合剂 11 含有如下各个组分：

（A）包含（甲基）丙烯酸单体和（甲基）丙烯酸低聚物中的至少一种的可聚合的（甲基）丙烯酸类化合物；

（B）有机过氧化物；

（C）热传导性填料；以及

（D）钒化合物，

并且该粘合剂包含第一试剂和第二试剂。

第一试剂和第二试剂都含有可聚合的（甲基）丙烯酸类化合物（A）。另外，第一试剂和第二试剂中仅有一个包含有机过氧化物（B），并且仅第一试剂和第二试剂中的另一个含有钒化合物（D）。热传导性填料（C）可以仅包含在第一试剂和第二试剂中的一个中，或者同时包含在第一试剂和第二试剂中。

在使用粘合剂 11 之前，可聚合的（甲基）丙烯酸类化合物（A）用作有机过氧化物（B）或钒化合物（D）的溶剂，或者用作热传导性填料（C）的分散介质。进一步地，当使用粘合剂 11 时，可聚合的（甲基）丙烯酸类化合物（A）因聚合作用而使粘合剂 11 固化，于是，例如，将电子元件 14 和散热器 15 彼此粘附起来。通过制备上述各个组分的步骤、和适当地混合各个组分以分别制备第一试剂和第二试剂的步骤，制造出粘合剂 11。

使用粘合剂 11 在例如作为第一粘合体的电子元件 14 与例如作为第二粘合体的散热器 15 之间进行粘合时，通过下述步骤将电子元件 14 和散热器 15 彼此粘附起来。也就是说，通过混合第一试剂和第二试剂制备出粘合剂 11 的步骤、将第一试剂和第二试剂的混合物即粘合剂 11 仅涂敷在例如电子元件 14 上的步骤、以及将电子元件 14 和散热器 15 彼此粘附起来的步骤，将电子元件 14 和散热器 15 彼此粘附起来。在将电子元件 14 和散热器 15 彼此粘附起来的步骤中，如图 1C 中箭头所示，电子元件 14 和散热器 15 彼此结合，使得粘合剂 11 存在于结合界面上。当电子元件 14 和散热器 15 彼此结合时，将预定的负荷施加于例如散热器 15 上，以使粘合剂 11 均匀地存在于整个结合界面上，从而压缩位于电子元件 14 和散热器 15 之间的粘合剂 11。

有机过氧化物（B）与粘合剂 11 中钒化合物（D）发生反应，以分解有机过氧化物（B），从而产生自由基。可聚合的（甲基）丙烯酸类化合物（A）通过该自由基聚合，并且如图 1D

所示，粘合剂发生固化，从而形成粘合层 16。然后，通过粘合层 16 将电子元件 14 和散热器 15 彼此粘附起来。

上述实施方式具有如下优点。

根据本实施方式的粘合剂 11 包含第一试剂和第二试剂。在使用粘合剂 11 之前，预先将第一试剂和第二试剂彼此混合，此后，将混合物仅涂敷于例如电子元件 14 上。因此，在本实施方式中，通过使用粘合剂 11 进行粘合并且粘合剂 11 的可使用性得到改善。不同于第一实施方式，本实施方式适合于少量粘合体的粘合。

根据本实施方式的粘合剂 11 不包含根据第一实施方式中的醛类和胺类的缩合物（E），因此，与第一实施方式相比，本实施方式的粘合剂 11 的组成被简化。

在不背离本发明精神或范围的情况下，本发明可以包括许多其他的特定形式，这对本领域技术人员而言是显而易见的。尤其是，应理解，本发明可以体现为下述形式。

在各实施方式中，除电子元件 14 之外的发热元件可以用作第一粘合体，而除散热器 15 之外的散热构件例如电器壳体可以用作第二粘合体。

在第一实施方式中，可将基础树脂 12 涂敷于散热器 15 上，而将底胶 13 涂敷于电子元件 14 上。

在第二实施方式中，可以将第一试剂和第二试剂的混合物仅涂敷于例如散热器 15 上，或者同时涂敷于电子元件 14 和散热器 15 上。

在第二实施方式中，例如，可以把第一试剂涂敷于电子元件 14 上，并将第二试剂涂敷于散热器 15 上，而无需将第一试剂与第二试剂混合，然后，通过使它们结合，可以将电子元件 14 和散热器 15 彼此粘附起来。该情况下，例如，第一试剂含有 100 质量份的作为可聚合的（甲基）丙烯酸类化合物（A）的 2-甲基丙烯酸羟乙酯、5 质量份的钒化合物（D）和 200 质量份的丙酮，而第二试剂则含有可聚合的（甲基）丙烯酸类化合物（A）、有机过氧化物（B）和热传导性填料（C）。2-甲基丙烯酸羟乙酯是一种（甲基）丙烯酸单体，并且与例如作为可聚合的（甲基）丙烯酸类化合物（A）的聚碳酸酯基尿烷丙烯酸酯相比，其具有较低的粘度。因此，使用与第一实施方式中的底胶相似的第一试剂，可以将电子元件 14 和散热器 15 彼此粘附起来。

接下来，结合实施例和对照例，对上述实施方式进行更具体的描述，但本发明并不限于这些实施例。

（实施例 1）

在实施例 1 中制备对应于第一实施方式中的粘合剂。也就是说，将作为可聚合的（甲基）丙烯酸类化合物（A）的聚碳酸酯基尿烷丙烯酸酯和 2-甲基丙烯酸羟乙酯、作为有机过氧化物（B）的异丙基苯过氧化氢、以及作为热传导性填料（C）的氢氧化铝粒子加入行星式混炼机中，并在 20 ℃ 下，将混合物搅拌 1 小时，从而制备出基础树脂。各组分的配料比如表 1 所示。氢氧化铝粒子的平均粒度为 3 μm，并且 100 mass%的氢氧化铝粒子，即全部粒子都用钛酸盐偶合剂进行疏水表面处理。

在基础树脂中，基于各组分比重和混合比例（质量份）而通过上述公式（1）确定的可聚合的（甲基）丙烯酸类化合物（A）对热传导性填料（C）的体积比α是 0.40。

进一步地，将作为钒化合物（D）的乙酰丙酮钒、作为醛类和胺类的缩合物（E）的丁醛和苯胺的缩合物、以及作为钒化合物（D）的溶剂的丙酮装入搅拌机中，并在 20 ℃ 下将混合物搅拌五小时，从而制备出底胶。各组分的配料比如表 1 所示。

（实施例 2）

在实施例 2 中制备对应于第二实施方式中的粘合剂。也就是说，将作为可聚合的（甲基）丙烯酸类化合物（A）的聚碳酸酯基尿烷丙烯酸酯和 2-甲基丙烯酸羟乙酯、作为有机过氧化物（B）的异丙基苯过氧化氢、以及作为热传导性填料（C）的氢氧化铝粒子加入行星式混炼机中，并在 20 ℃ 下，将混合物搅拌 1 小时，从而制备出第一试剂。各组分的配料比如表 1 所示。氢氧化铝粒子的平均粒度为 3 μm，并且 100 mass%的氢氧化铝粒子，即全部粒子都用钛酸盐偶合剂进行疏水表面处理。在第一试剂中，基于各组分的比重和混合比例（质量份）而通过上述公式（1）确定的可聚合的（甲基）丙烯酸类化合物（A）对热传导性填料（C）的体积比α为 0.63。

进一步地，将作为可聚合的（甲基）丙烯酸类化合物（A）的聚碳酸酯基尿烷丙烯酸酯和 2-甲基丙烯酸羟乙酯、以及作为钒化合物（D）的乙酰丙酮钒装入搅拌机中，并在 20 ℃ 下将混合物搅拌五小时，从而制备出第二试剂。各组分的配料比如表 1 所示。在粘合剂即 510 质量份的第一试剂和 102 质量份的第二试剂的混合物中，基于各组分的比重和混合比例（质量份）而通过上述公式（1）确定的可聚合的（甲基）丙烯酸类化合物（A）对热传导性填料（C）的体积比α为 0.45。

（实施例 3）

在实施例 3 中制备对应于第一实施方式的粘合剂。也就是说，将作为可聚合的（甲基）丙烯酸类化合物（A）的聚碳酸酯基尿烷丙烯酸酯和 2-甲基丙烯酸羟乙酯、作为有机过氧化物（B）的异丙基苯过氧化氢、以及作为热传导性填料（C）的氢氧化铝粒子加入行星式混炼

机中，并在 20 ℃ 下，将混合物搅拌 1 小时，从而制备出基础树脂。各组分的配料比如表 1 所示。氢氧化铝粒子的平均粒度为 3 μm，并且 100 mass%的氢氧化铝粒子，即全部粒子都用硬脂酸进行疏水表面处理。在基础树脂中，基于各组分的比重和混合比例（质量份）而通过上述公式（1）确定的可聚合的（甲基）丙烯酸类化合物（A）对热传导性填料（C）的体积比α为 0.56。另外，按照与实施例 1 同样的方法制备底胶。

（实施例 4）

在实施例 4 中制备对应于第一实施方式的粘合剂。也就是说，将作为可聚合的（甲基）丙烯酸类化合物（A）的聚碳酸酯基尿烷丙烯酸酯和 2-甲基丙烯酸羟乙酯、作为有机过氧化物（B）的异丙基苯过氧化氢、以及作为热传导性填料（C）的氢氧化铝粒子加入行星式混炼机中，并在 20 ℃ 下，将混合物搅拌 1 小时，从而制备出基础树脂。各组分的配料比如表 1 所示。氢氧化铝粒子的平均粒度为 3 μm，并且 100 mass%的氢氧化铝粒子，即全部粒子都用钛酸盐偶合剂进行疏水表面处理。在基础树脂中，基于各组分比重和混合比例（质量份）而通过上述公式（1）确定的可聚合的（甲基）丙烯酸类化合物（A）对热传导性填料（C）的体积比α是 0.63。另外，按照与实施例 1 同样的方法制备底胶。

（实施例 5）

在实施例 5 中制备对应于第一实施方式的粘合剂。也就是说，将作为可聚合的（甲基）丙烯酸类化合物（A）的聚碳酸酯基尿烷丙烯酸酯和 2-甲基丙烯酸羟乙酯、作为有机过氧化物（B）的异丙基苯过氧化氢、以及作为热传导性填料（C）的氢氧化铝粒子加入行星式混炼机中，并在 20 ℃ 下，将混合物搅拌 1 小时，从而制备出基础树脂。未经过疏水表面处理的氢氧化铝粒子和用钛酸盐偶合剂进行疏水表面处理的氢氧化铝粒子被用作热传导性填料（C）。各组分的配料比如表 1 所示。氢氧化铝粒子的平均粒度为 3 μm。在氢氧化铝粒子中，经过疏水表面处理的氢氧化铝粒子的比率是 40 mass%。在基础树脂中，基于各组分的比重和混合比例（质量份）而通过上述公式（1）确定的可聚合的（甲基）丙烯酸类化合物（A）对热传导性填料（C）的体积比α为 0.45。另外，按照与实施例 1 同样的方法制备底胶。

（实施例 6）

在实施例 6 中制备对应于第一实施方式的粘合剂。也就是说，将作为可聚合的（甲基）丙烯酸类化合物（A）的聚碳酸酯基尿烷丙烯酸酯和 2-甲基丙烯酸羟乙酯、作为有机过氧化物（B）的异丙基苯过氧化氢、以及作为热传导性填料（C）的氢氧化铝粒子加入行星式混炼机中，并在 20 ℃ 下，将混合物搅拌 1 小时，从而制备出基础树脂。各组分的配料比如表 1 所示。氢氧化铝粒子的平均粒度为 50 μm，并且 100 mass%的氢氧化铝粒子，即全部粒子都

用钛酸盐偶合剂进行疏水表面处理。在基础树脂中，基于各组分的比重和混合比例（质量份）而通过上述公式（1）确定的可聚合的（甲基）丙烯酸类化合物（A）对热传导性填料（C）的体积比α为 0.56。另外，按照与实施例 1 同样的方法制备底胶。

（对照例 1）

在对照例中制备包含基础树脂和底胶的粘合剂。也就是说，将作为可聚合的（甲基）丙烯酸类化合物（A）的聚碳酸酯基尿烷丙烯酸酯和 2-甲基丙烯酸羟乙酯、作为有机过氧化物（B）的异丙基苯过氧化氢、以及作为热传导性填料（C）的氢氧化铝粒子加入行星式混炼机中，并在 20 ℃下，将混合物搅拌 1 小时，从而制备出基础树脂。各组分的配料比如表 2 所示。氢氧化铝粒子的平均粒度为 3 μm，并且 100 mass%的氢氧化铝粒子，即全部粒子都用钛酸盐偶合剂进行疏水表面处理。在基础树脂中，基于各组分比重和混合比例（质量份）而通过上述公式（1）确定的可聚合的（甲基）丙烯酸类化合物（A）对热传导性填料（C）的体积比α是 0.35。另外，按照与实施例 1 同样的方法制备底胶。

（对照例 2）

在对照例 2 中制备包含基础树脂和底胶的粘合剂。也就是说，将作为可聚合的（甲基）丙烯酸类化合物（A）的聚碳酸酯基尿烷丙烯酸酯和 2-甲基丙烯酸羟乙酯、作为有机过氧化物（B）的异丙基苯过氧化氢、以及作为热传导性填料（C）的氢氧化铝粒子加入行星式混炼机中，并在 20 ℃下，将混合物搅拌 1 小时，从而制备出基础树脂。各组分的配料比如表 2 所示。氢氧化铝粒子的平均粒度为 3 μm，并且 100 mass%的氢氧化铝粒子，即全部粒子都用钛酸盐偶合剂进行疏水表面处理。在基础树脂中，基于各组分的比重和混合比例（质量份）而通过上述公式（1）确定的可聚合的（甲基）丙烯酸类化合物（A）对热传导性填料（C）的体积比α是 0.68。另外，按照与实施例 1 同样的方法制备底胶。

（对照例 3）

在对照例 3 中制备包含基础树脂和底胶的粘合剂。也就是说，将作为可聚合的（甲基）丙烯酸类化合物（A）的聚碳酸酯基尿烷丙烯酸酯和 2-甲基丙烯酸羟乙酯、作为有机过氧化物（B）的异丙基苯过氧化氢、以及作为热传导性填料（C）的氢氧化铝粒子加入行星式混炼机中，并在 20 ℃下，将混合物搅拌 1 小时，从而制备出基础树脂。未经过疏水表面处理的氢氧化铝粒子和用钛酸盐偶合剂进行疏水表面处理的氢氧化铝粒子被用作热传导性填料（C）。各组分的配料比如表 2 所示。氢氧化铝粒子平均粒度为 3 μm。在氢氧化铝粒子中，经过疏水表面处理的氢氧化铝粒子的比率是 30 mass%。在基础树脂中，基于各组分的比重和

混合比例（质量份）而通过上述公式（1）确定的可聚合的（甲基）丙烯酸类化合物（A）对热传导性填料（C）的体积比α是 0.45。另外，按照与实施例 1 同样的方法制备底胶。

（对照例 4）

在对照例 4 中制备包含基础树脂和底胶的粘合剂。也就是说，将作为可聚合的（甲基）丙烯酸类化合物（A）的聚碳酸酯基尿烷丙烯酸酯和 2-甲基丙烯酸羟乙酯、作为有机过氧化物（B）的异丙基苯过氧化氢、以及作为热传导性填料（C）的氢氧化铝粒子加入行星式混炼机中，并在 20 ℃下，将混合物搅拌 1 小时，从而制备出基础树脂。各组分的配料比如表 2 所示。氢氧化铝粒子的平均粒度为 50 μm，并且 100 mass%的氢氧化铝粒子，即全部粒子都用钛酸盐偶合剂进行疏水表面处理。在基础树脂中，基于各组分比重和混合比例（质量份）而通过上述公式（1）确定的可聚合的（甲基）丙烯酸类化合物（A）对热传导性填料（C）的体积比α是 0.35。另外，按照与实施例 1 同样的方法制备底胶。

（对照例 5）

在对照例 5 中制备包含基础树脂和底胶的粘合剂。也就是说，将作为可聚合的（甲基）丙烯酸类化合物（A）的聚碳酸酯基尿烷丙烯酸酯和 2-甲基丙烯酸羟乙酯、作为有机过氧化物（B）的异丙基苯过氧化氢、以及作为热传导性填料（C）的氢氧化铝粒子加入行星式混炼机中，并在 20 ℃下，将混合物搅拌 1 小时，从而制备出基础树脂。各组分的配料比如表 2 所示。氢氧化铝粒子的平均粒度为 3 μm，并且 100 mass%的氢氧化铝粒子，即全部粒子都用硬脂酸进行疏水表面处理。在基础树脂中，基于各组分的比重和混合比例（质量份）而通过上述公式（1）确定的可聚合的（甲基）丙烯酸类化合物（A）对热传导性填料（C）的体积比α是 0.56。

进一步地，将环烷酸钴、作为醛类和胺类的缩合物（E）的丁醛和苯胺的缩合物、以及作为环烷酸钴的溶剂的丙酮装入搅拌机中，并且在 20 ℃下将混合物搅拌五小时，从而制备出底胶。各组分的配料比如表 2 所示。

然后，对各实施例和对照例的粘合剂进行下述项目的测量和评价。结果如表 1 和 2 所示。在表 1 和 2 的基础树脂和第一试剂中，基于各组分的比重和混合比例（质量份）而通过上述公式（1）确定的可聚合的（甲基）丙烯酸类化合物（A）对热传导性填料（C）的体积比α的值显示于栏目“基础树脂或者第一试剂中的体积比α”中。另外，在表 1 和 2 的粘合剂中，基于各组分的比重和混合比例（质量份）而通过上述公式（1）确定的可聚合的（甲基）丙烯酸类化合物（A）对热传导性填料（C）的体积比α的值显示于栏目“粘合剂中的体积比α”中。

<粘度>

使用 Brookfield 旋转粘度计，测量各实施例和对照例的基础树脂或第一试剂的粘度。在 20 °C 的大气下，以 10 rpm 的转数，进行粘度的测量。表 2 中“粘度”栏中的符号“–”是指基础树脂未液化，并且不能测量其粘度。

<分离性能>

对各实施例和对照例中的基础树脂或第一试剂进行各组分分离性能的评估。即，在 20 °C 的大气下将各实施例和对照例的基础树脂或第一试剂静置十天之后，目测检查有没有发生组分的分离和沉淀。在表 1 和 2 的“分离性”栏目中，符号“O”表示未观察到组分的分离和沉淀，而符号“×”表示观察到组分的分离或沉淀。表 2 中“粘度”栏中的符号“–”是指基础树脂未液化，并且不能评价其分离性。

<固化性>

基于预定时段的固化程度，评价各实施例和对照例的粘合剂的固化性能。即，在除实施例 2 之外的各实施例和对照例中，将 10 质量份的基础树脂涂敷于一层作为第一粘合体的聚对苯二甲酸乙二醇酯（PET）薄膜上，并且将 1 质量份的底胶涂敷于其他作为第二粘合体的聚对苯二甲酸乙二醇酯（PET）薄膜上，其后将这些 PET 薄膜相互层压。在实施例 2 中，将 5 质量份的第一试剂与 1 质量份的第二试剂相互混合，其后将第一试剂和第二试剂的混合物各自涂敷于一对 PET 薄膜上，并且将这些 PET 薄膜彼此层压。然后，在 20 °C 的大气下，将层叠的 PET 薄膜老化 1 小时，接着评价粘合剂的固化程度。在表 1 和 2 的“固化性”栏目中，符号“O”表示粘合剂完全固化，而符号“×”表示存在固化不足的部分。在表 2 中，“固化性”栏中的符号“–”是指基础树脂未液化，并且不能评价其固化性能。

<粘附强度>

根据日本工业标准 JIS K6850（国际标准 ISO4587），测量各实施例和对照例的粘合剂的粘附强度。将多个铝板（25 毫米长、100 毫米宽、1.5 毫米厚）用作粘合体，并且将 25 毫米长、12.5 毫米宽的粘合表面设置于每个铝板的表面上。在除实施例 2 之外的各实施例和对照例中，将 10 质量份的基础树脂涂敷于作为第一粘合体的一个铝板上，并且将 1 质量份的底胶涂敷于作为第二粘合体的其他铝板上，其后将这些铝板相互层压。在实施例 2 中，将 5 质量份的第一试剂与 1 质量份的第二试剂相互混合，其后将第一试剂和第二试剂的混合物各自涂敷于一对铝板中的一个上，并且将这些铝板彼此层压。然后，在 20 °C 的大气下将层叠的铝板老化二十四小时，然后以 50 毫米/分的拉伸速度测量粘附强度。在表 1 和 2 中，“粘附强度”栏目中的符号“〉 8”表示粘附强度值超过 8 N/mm^2。另外，在表 2 中，在“粘附强度”栏目中的符号“–”表示基础树脂未液化，并且不能测量其粘附强度。

<耐热性>

根据美国材料试验协会的标准 ASTM D5470，使用耐热性测量装置，测量由各实施例和对照例的粘合剂组成的粘合层的耐热性。如图 2 所示，耐热性测量装置 21 包括放置于热绝缘体 22 上的铜块 23 和设置在铜块 23 上的铜块 24。各个铜块 23、24 的横截面积为 1 cm^2。发热量为 25 瓦的加热器插入铜块 23，并且具有风扇的散热器 25 与铜块 24 相连接。

在除实施例 2 外的各实施例和对照例中，将 10 质量份的基础树脂放到铜块 23 上，并且将 1 质量份的底胶涂敷到铜块 24 上。接着，挥发性组分从底胶中完全挥发，其后将铜块 23、24 彼此结合。在实施例 2 中，将 5 质量份的第一试剂和 1 质量份的第二试剂相互混合，其后将第一试剂和第二试剂的混合物涂敷到铜块 23 上，从而将铜块 23、24 彼此结合。然后，在下面两种情况下使粘合剂固化，形成粘合层 16。

情况 I：将具有 4 kg 负荷的重物 26 加载于耐热性测量装置 21 上，并且如图 2 中箭头所示，使铜块 24 压向铜块 23。

情况 II：将具有 4 kg 负荷的重物 26 加载于耐热性测量装置 21 上，并且将止动装置 27 安装在耐热性测量装置 21 上，以便将粘合层 16 的厚度调节至 100 μm。

随后，在将负荷施加于铜块 24 的状态下将加热器加热，并且在温度恒定时的时点处测量各铜块 23、24 的温度，并且由下述公式（2）计算出粘合层 16 的耐热性。

耐热性=（$\theta j1 - \theta j0$）/发热量 Q　　（2）

在上述公式（2）中，$\theta j1$ 表示铜块 23 的温度，$\theta j0$ 表示铜块 24 的温度，并且发热量 Q 是 25 瓦。表 2 中，“耐热性”栏中的符号“–”是指基础树脂未液化，并且不能测量其耐热性。

表 1

		实施例					
		1	2	3	4	5	6
<基础树脂或第一试剂>							
（A）聚碳酸酯基尿烷丙烯酸酯（质量份）		30	30	30	30	30	30
（A）2-甲基丙烯酸羟乙酯（质量份）		70	70	70	70	70	70
（B）异丙基苯过氧化氢（质量份）		5	10	5	5	5	5
（C）氢氧化铝粒子	未处理的粒子（平均粒度：3 μm，质量份）	–	–	–	–	120	–
	用钛酸盐偶合剂进行疏水表面处理的粒子（平均粒度：3 μm，质量份）	160	400	–	400	80	–
	用硬脂酸进行疏水表面处理的粒子（平均粒度：3 μm，质量份）	–	–	300	–	–	–
	用钛酸盐偶合剂进行疏水表面处理的粒子（平均粒度：50 μm，质量份）	–	–	–	–	–	300
	经过疏水表面处理的粒子比率（mass%）	100	100	100	100	40	100
在基础树脂或第一试剂中的体积比α		0.43	0.63	0.56	0.63	0.45	0.56
粘度（× 10 mPa.s）		18	1000	100	1000	5	16
分离性		o	o	o	o	o	o
<底胶或第二试剂>							
（A）聚碳酸酯基尿烷丙烯酸酯（质量份）		–	30	–	–	–	–
（A）2-甲基丙烯酸羟乙酯（质量份）		–	70	–	–	–	–
（D）乙酰丙酮钒（质量份）		5	2	5	5	5	5
(E)丁醛和苯胺的缩合物（质量份）		100	–	100	100	100	100
丙酮（质量份）		200	–	200	200	200	200
<粘合剂>							
在粘合剂中的体积比α		0.40	0.45	0.56	0.63	0.45	0.56
固化性		o	o	o	o	o	o
粘附强度（N/mm^2）		>8	>8	>8	>8	>8	>8
耐热性	情况 I 测量耐热性时的样品厚度（μm） 耐热性（°C/W）	 11 0.23	 12 0.20	 18 0.20	 59 0.36	 13 0.20	 100 0.69
	情况 II 测量耐热性时的样品厚度（μm） 耐热性（°C/W）	 100 0.87	 100 0.81	 100 0.65	 100 0.60	 100 0.82	 100 0.69

表 2

		对照例				
		1	2	3	4	5
<基础树脂>						
（A）聚碳酸酯基尿烷丙烯酸酯（质量份）		30	30	30	30	30
（A）2-甲基丙烯酸羟乙酯（质量份）		70	70	70	70	70
（B）异丙基苯过氧化氢（质量份）		5	5	5	5	5
（C）氢氧化铝粒子	未处理的粒子（平均粒度：3 μm，质量份）	–	–	140	–	–
	用钛酸盐偶合剂进行疏水表面处理的粒子（平均粒度：3 μm，质量份）	130	500	60	–	–
	用硬脂酸进行疏水表面处理的粒子（平均粒度：3 μm，质量份）	–	–	–	–	300
	用钛酸盐偶合剂进行疏水表面处理的粒子（平均粒度：50 μm，质量份）	–	–	–	130	–
	经过疏水表面处理的粒子比率（% 按质量比计）	100	100	30	100	100
在基础树脂中的体积比α		0.35	0.68	0.45	0.35	0.56
粘度（$\times 10^3$ mPa.s）		10	–	6	1	100
分离性		o	–	×	o	o
<底胶>						
（D）乙酰丙酮钒（质量份）		5	5	5	5	–
环烷酸钴（质量份）		–	–	–	–	5
(E)丁醛和苯胺的缩合物（质量份）		100	100	100	100	100
丙酮（质量份）		200	200	200	200	200
<粘合剂>						
在粘合剂中的体积比α		0.35	0.68	0.45	0.35	0.56
固化性		o	–	o	o	×
粘附强度（N/mm^2）		>8	–	>8	>8	3.7
耐热性	情况 I 测量耐热性时的样品厚度（μm） 耐热性（°C/W）	 11 0.26	 –	 11 0.21	 98 0.99	 19 0.21
	情况 II 测量耐热性时的样品厚度（μm） 耐热性（°C/W）	 100 1.01	 –	 100 0.80	 100 1.02	 100 0.68

如表 1 所示，根据各实施例的粘合剂中各项目都得到了出色的评估和结果。因此，各实施例的粘合剂具有较好的可使用性，并且甚至在常温下也能快速固化，并且由粘合剂组成的粘合层 16 具有较高的导热性。另外，根据情况 I 中的耐热性测量结果发现，与根据实施例 6 的粘合剂相比，根据实施例 1~5 的粘合剂很容易压缩形成薄的粘合层 16。与其中使用了相同平均粒度的氢氧化铝粒子的对照例 4 相比，实施例 6 的粘合剂中的体积比α较大，从而在情况 I 中获得了比对照例 4 出色的耐热性结果。

另一方面，如表 2 所示，因为根据对照例 1 和对照例 4 的粘合剂中的体积比α的值小于 0.40，故在粘合层 16 的厚度为 100 μm 的情况下，耐热性较高，因此热传导率较低。因为根据对照例 2 的粘合剂中的体积比α的值超过 0.65，故基础树脂未液化，因此该粘合剂不能被用作粘合剂。在对照例 3 中，因为经过疏水表面处理的热传导性填料的比率小于 40 mass%，故各组分的分散稳定性较低。因为根据对照例 5 的粘合剂中的底胶不包含钒化合物（D），故粘合剂的固化性较低，并且粘附强度也较低。

因此，应认为，本实施例和具体实施方式是用于对本发明进行说明，但本发明并不限于上述描述，并且在附后的权利要求的范畴内可对本发明进行各种修改。

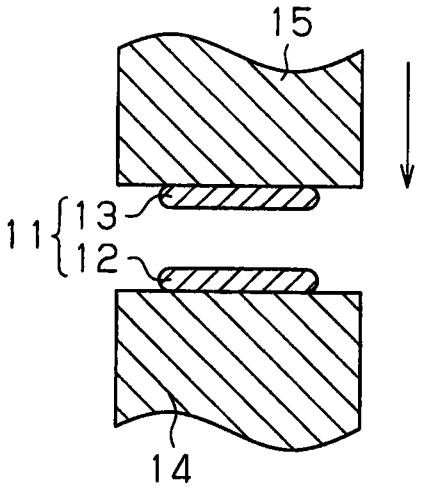


图 1A

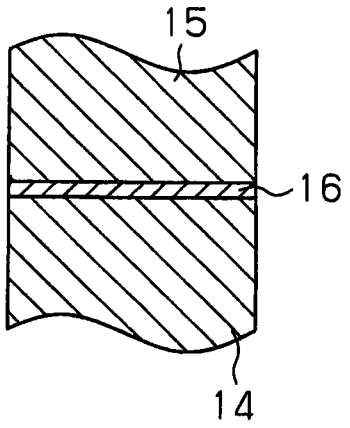


图 1B

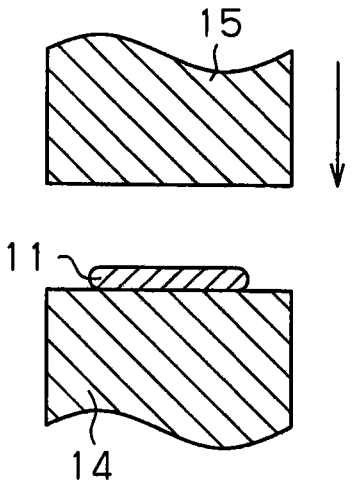


图 1C

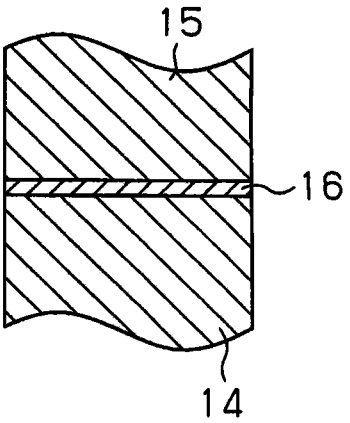


图 1D

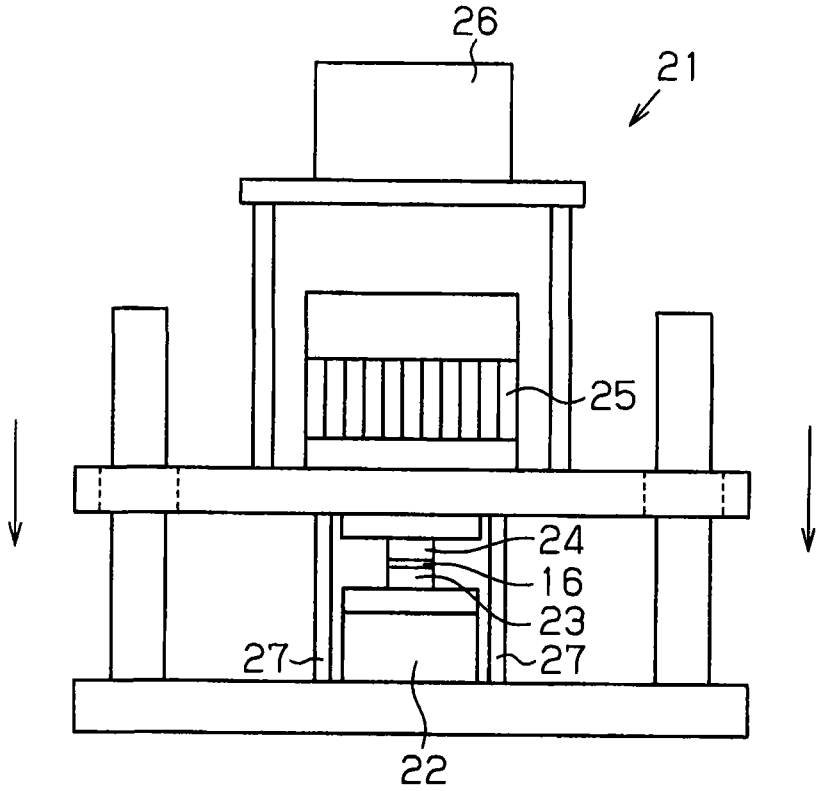


图 2