



(10) 申请公布号 CN 119137173 A

(43) 申请公布日 2024.12.13

(21) 申请号 202380037336.2

(22) 申请日 2023.05.12

(30) 优先权数据

2022-082223 2022.05.19 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.10.29

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2023/017982 2023.05.12

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/223979 JA 2023.11.23

(71) 申请人 株式会社力森诺科

地址 日本

(72) 发明人 古川直树 中村优希 增田清人

横田弘

(74) 专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司

11243

专利代理师 陈彦 孔博

(51) Int.Cl.

C08F 290/06 (2006.01)

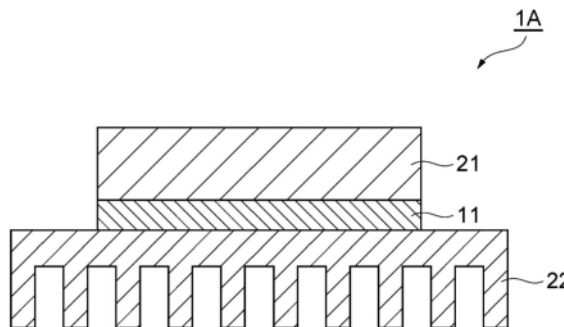
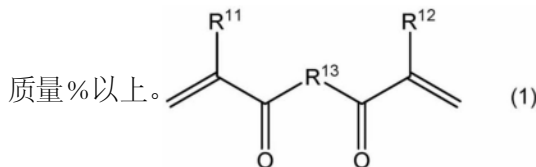
权利要求书1页 说明书22页 附图1页

(54) 发明名称

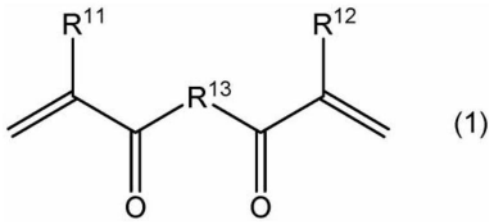
含有具有聚氧亚烷基链的化合物及丙烯酸系共聚物的组合物

(57) 摘要

一种组合物,其含有:由下述式(1)表示的化合物;及包含(甲基)丙烯酸甲酯及具有碳原子数2~12的烷基的(甲基)丙烯酸烷基酯作为单体单元的共聚物,式(1)中,R¹¹及R¹²分别独立地表示氢原子或甲基,R¹³表示具有聚氧亚烷基链的2价的基,所述组合物中,以共聚物中所包含的单体单元总量为基准,(甲基)丙烯酸甲酯的含量为25

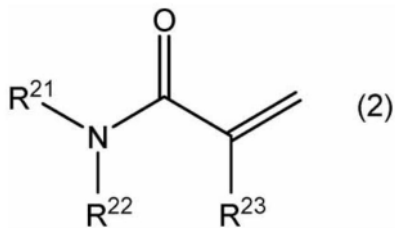


1. 一种组合物,其含有:
 由下述式(1)表示的化合物;及
 包含(甲基)丙烯酸甲酯及具有碳原子数2~12的烷基的(甲基)丙烯酸烷基酯作为单体单元的共聚物,



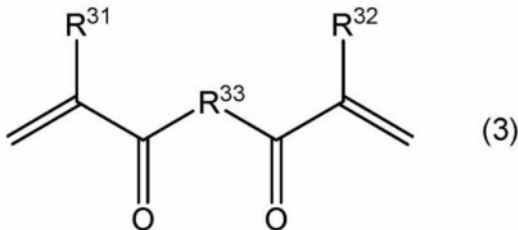
- 式(1)中, R^{11} 及 R^{12} 分别独立地表示氢原子或甲基, R^{13} 表示具有聚氧亚烷基链的2价的基,
 所述组合物中,
 以所述共聚物中所包含的单体单元总量为基准,所述(甲基)丙烯酸甲酯的含量为25质量%以上。

2. 根据权利要求1所述的组合物,其还含有导热性填料。
 3. 根据权利要求1或2所述的组合物,其还含有由下述式(2)表示的化合物,



- 式(2)中, R^{21} 及 R^{22} 分别独立地表示氢原子或1价的有机基团,并且可以相互键结而形成环, R^{23} 表示氢原子或甲基。

4. 根据权利要求1或2所述的组合物,其还含有由下述式(3)表示的化合物,



- 式(3)中, R^{31} 及 R^{32} 分别独立地表示氢原子或甲基, R^{33} 表示具有聚(甲基)丙烯酸酯链的2价的基。

5. 一种固化物,其为权利要求1或2所述的组合物的固化物。
 6. 一种物品,其具备:
 热源;及
 与所述热源热接触的权利要求5所述的固化物。

含有具有聚氧亚烷基链的化合物及丙烯酸系共聚物的组合物

技术领域

[0001] 本发明有关一种含有具有聚氧亚烷基链的化合物及丙烯酸系共聚物的组合物。

背景技术

[0002] 在处理器、功率模组等电子零件、电动车用电池等中,在使用过程中伴有发热。为了保护这样的零件免受热,需要一种高效率地散发所产生的热的机构。称为热界面材料(TIM)的导热性材料(有时还称为散热材料)为设置于热源与散热器(heat sink)等散热部件之间的材料,减少热源及散热部件之间的热阻,促进从热源的导热。从热源产生的热隔着TIM高效率地传导至冷却部件,因此容易从散热部件散热。

[0003] 作为导热性材料,已知许多还称为散热油脂或导热性油脂的液状材料。但是,在使用液状导热性油脂的情形下,可能会产生由于涂布之后的滴漏或涂布有导热性油脂的部件的变形而油脂从部件之间向外部挤出的溢出现象。为了解决这样的问题,有时使用如片材般的形成为固体状的导热性材料。固体状导热材料例如除了导热性填料以外还通过使包含聚合性化合物的组合物固化而获得。

[0004] 在专利文献1中记载为,发现含有具有聚氧亚烷基链且具有两个(甲基)丙烯酰基的特定的化合物的固化性组合物的固化物的伸长性优异,并发现通过该固化性组合物含有导热性填料,可适宜地用作导热性材料。

[0005] 以往技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:国际公开第2021/107001号

发明内容

[0008] 发明要解决的技术课题

[0009] 本发明的一方面的目的为提供一种组合物,其含有具有聚氧亚烷基链且具有两个(甲基)丙烯酰基的特定的化合物,上述组合物能够形成断裂强度优异的固化物。

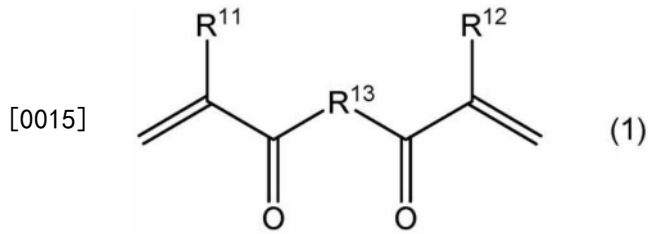
[0010] 用于解决技术课题的手段

[0011] 本发明人等进行致力研究的结果,发现了在如专利文献1所记载般的、含有具有聚氧亚烷基链且具有两个(甲基)丙烯酰基的特定的化合物的组合物中,通过还含有包含特定的(甲基)丙烯酸酯作为单体单元的丙烯酸系共聚物,可获得断裂强度优异的固化物。并且,还明确得知,在该丙烯酸系共聚物中的共聚比在特定的范围内的情形下,具有聚氧亚烷基链且具有两个(甲基)丙烯酰基的化合物与丙烯酸系共聚物的相溶性变得良好,能够制备能够适宜地形成如上述般的固化物的组合物。本发明在几个方面中,提供下述[1]至[6]。

[0012] [1]一种组合物,其含有:

[0013] 由下述式(1)表示的化合物;及

[0014] 包含(甲基)丙烯酸甲酯及具有碳原子数2~12的烷基的(甲基)丙烯酸烷基酯作为单体单元的共聚物,



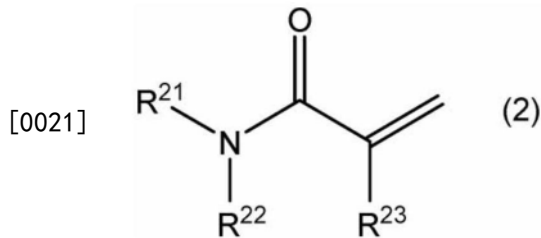
[0016] [式(1)中, R^{11} 及 R^{12} 分别独立地表示氢原子或甲基, R^{13} 表示具有聚氧亚烷基链的2价的基。]

[0017] 上述组合物中,

[0018] 以共聚合物中所包含的单体单元总量为基准, (甲基)丙烯酸甲酯的含量为25质量%以上。

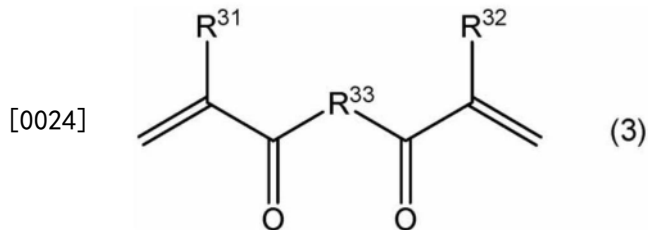
[0019] [2]如[1]所述的组合物, 其还含有导热性填料。

[0020] [3]如[1]或[2]所述的组合物, 其还含有由下述式(2)表示的化合物。



[0022] [式(2)中, R^{21} 及 R^{22} 分别独立地表示氢原子或1价的有机基团, 并且可以相互键结而形成环, R^{23} 表示氢原子或甲基。]

[0023] [4]如[1]至[3]的任一项所述的组合物, 其还含有由下述式(3)表示的化合物。



[0025] [式(3)中, R^{31} 及 R^{32} 分别独立地表示氢原子或甲基, R^{33} 表示具有聚(甲基)丙烯酸酯链的2价的基。]

[0026] [5]一种固化物, 其为[1]至[4]中任一项所述的组合物的固化物。

[0027] [6]一种物品, 其具备: 热源; 及与热源热接触的[5]所述的固化物。

[0028] 发明效果

[0029] 依据本发明的一方面, 能够提供一种组合物, 其含有具有聚氧亚烷基链且具有两个(甲基)丙烯酰基的特定的化合物, 上述组合物能够形成断裂强度优异的固化物。

附图说明

[0030] 图1是表示物品的一实施方式的示意剖面图。

[0031] 图2是表示物品的另一实施方式的示意剖面图。

具体实施方式

[0032] 以下,对本发明的实施方式进行详细说明。另外,本发明并不限于以下的实施方式。

[0033] 本说明书中的“(甲基)丙烯酰基”是指“丙烯酰基”及与其对应的“甲基丙烯酰基”,在“(甲基)丙烯酸酯”、“(甲基)丙烯酸”等类似表述中也相同。

[0034] 本说明书中的重均分子量(Mw)及重均分子量与数均分子量的比(Mw/Mn)是指使用凝胶渗透色谱法(GPC)在以下条件下进行测量,并将聚苯乙烯作为标准物质而确定的值。

[0035] • 测定机器:HLC-8320GPC(产品名称,TOSOH CORPORATION制造)

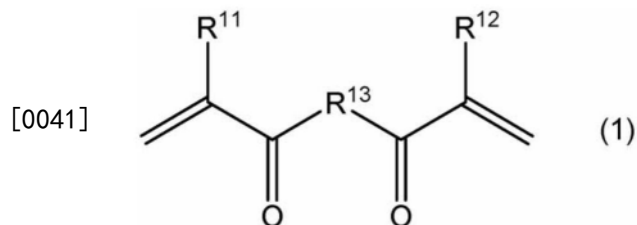
[0036] • 分析柱:TSKgel SuperMultipore HZ-H(连接3根)(产品名称,TOSOH CORPORATION制造)

[0037] • 保护柱:TSKguardcolumn SuperMP(HZ)-H(产品名称,TOSOH CORPORATION制造)

[0038] • 溶剂液:THF

[0039] • 测定温度:25°C

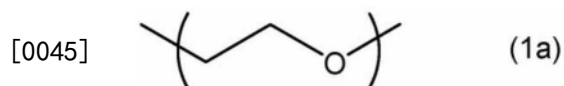
[0040] 本发明的一实施方式的组合物含有由下述式(1)表示的化合物。



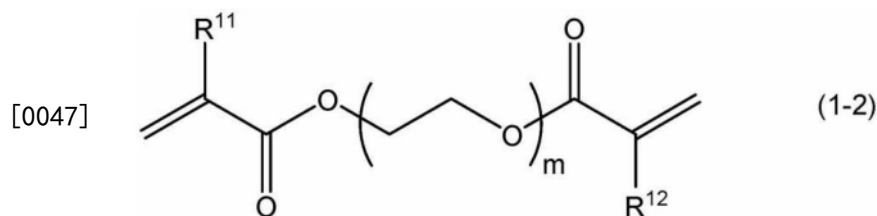
[0042] 式(1)中,R¹¹及R¹²分别独立地表示氢原子或甲基,R¹³表示具有聚氧亚烷基链的2价的基。

[0043] 在一实施方式中,R¹¹及R¹²中的一者可以为氢原子,并且另一者可以为甲基。在另一实施方式中,R¹¹及R¹²这两者可以为氢原子。在另一实施方式中,R¹¹及R¹²这两者可以为甲基。

[0044] 在一实施方式中,聚氧亚烷基链包含由下述式(1a)表示的结构单元。由此,能够抑制组合物的粘度过度上升,并且能够进一步提高固化物的强度。

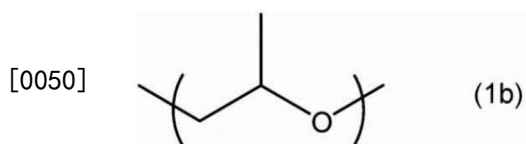


[0046] 此时,R¹³可以为具有聚氧伸乙基链的2价的基,由式(1)表示的化合物优选为由下述式(1-2)表示的化合物(聚乙二醇二(甲基)丙烯酸酯)。

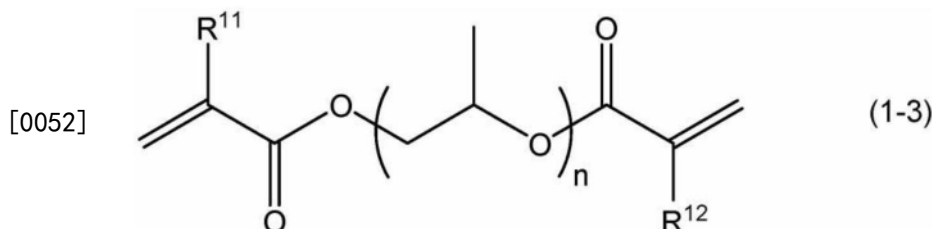


[0048] 式(1-2)中,R¹¹及R¹²分别与式(1)中的R¹¹及R¹²含义相同,m为2以上的整数。

[0049] 在另一实施方式中,聚氧亚烷基链包含由下述式(1b)表示的结构单元。由此,能够容易地进行组合物的处理。



[0051] 此时, R^{13} 可以为具有聚氧伸丙基链的2价的基, 由式(1)表示的化合物优选为由下述式(1-3)表示的化合物(聚丙二醇二(甲基)丙烯酸酯)。



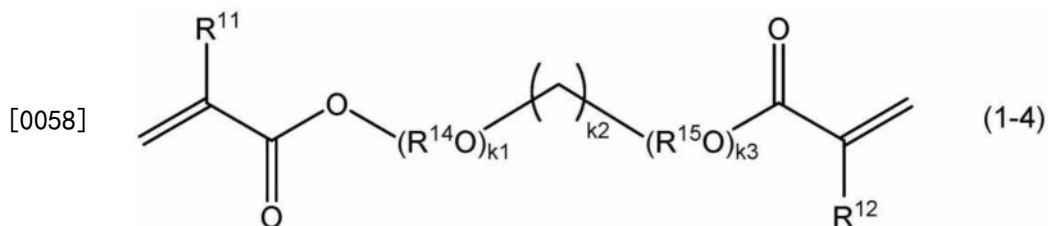
[0053] 式(1-3)中, R^{11} 及 R^{12} 分别与式(1)中的 R^{11} 及 R^{12} 含义相同, n 为2以上的整数。

[0054] 在另一实施方式中, 从容易兼顾由式(1)表示的化合物的固化物的强度和组合物的容易处理性的观点考虑, 聚氧亚烷基链优选为包含上述的由式(1a)表示的结构单元及由式(1b)表示的结构单元的共聚链。共聚链可以为交替共聚链、嵌段共聚链或无规共聚链的任一种。从进一步降低由式(1)表示的化合物的结晶性, 能够进一步容易地进行组合物的处理的观点考虑, 共聚链优选为无规共聚链。

[0055] 在上述的各实施方式中, 聚氧亚烷基链除了由式(1a)表示的结构单元及由式(1b)表示的结构单元以外, 还可以具有氧四亚甲基、氧丁烯基、氧戊烯基等碳原子数4~5的氧亚烷基作为结构单元。

[0056] R^{13} 可以为除了上述的聚氧亚烷基链以外还具有其他有机基团的2价的基。其他有机基团可以为除了聚氧亚烷基链以外的链状基, 例如, 可以为亚甲基链(以 $-\text{CH}_2-$ 为结构单元的链)、聚酯链(在结构单元中包含 $-\text{COO}-$ 的链)、聚胺酯链(在结构单元中包含 $-\text{OCON}-$ 的链)等。

[0057] 例如, 由式(1)表示的化合物可以由下述式(1-4)表示的化合物。



[0059] 式(1-4)中, R^{11} 及 R^{12} 分别与式(1)中的 R^{11} 及 R^{12} 含义相同, R^{14} 及 R^{15} 分别独立地为碳原子数2~5的亚烷基, k_1 、 k_2 及 k_3 分别独立地为2以上的整数。 k_2 例如可以为16以下的整数。

[0060] 存在复数个的 R^{14} 及 R^{15} 分别可以彼此相同, 也可以彼此不同。存在复数个的 R^{14} 及 R^{15} 分别优选为包含亚乙基及亚丙基。也即, 由 $(R^{14}\text{O})_{k_1}$ 表示的聚氧亚烷基链及由 $(R^{15}\text{O})_{k_3}$ 表示的聚氧亚烷基链分别优选为包含氧亚乙基(由上述式(1a)表示的结构单元)及氧亚丙基(由上述式(1b)表示的结构单元)的共聚链。

[0061] 在上述的各实施方式中, 聚氧亚烷基链中的氧亚烷基的数量优选为100以上。若聚氧亚烷基链中的氧亚烷基的数量为100以上, 则由式(1)表示的化合物的主链变长, 由此固化物的伸长性进一步优异, 能够进一步提高固化物的强度。氧亚烷基的数量分别相当于式

(1-2)中的m、式(1-3)中的n、以及式(1-4)中的k1及k3。

[0062] 聚氧亚烷基链中的氧亚烷基的数量更优选为130以上、180以上、200以上、220以上、250以上、270以上、300以上或320以上。聚氧亚烷基链中的氧亚烷基的数量可以为600以下、570以下或530以下。

[0063] 从固化物的弹性更低且伸长性优异的观点考虑,由式(1)表示的化合物的重均分子量优选为5000以上、6000以上、7000以上、8000以上、9000以上、10000以上、11000以上、12000以上、13000以上、14000以上或15000以上。从容易调节组合物的粘度的观点考虑,由式(1)表示的化合物的重均分子量优选为100000以下、80000以下、60000以下、34000以下、31000以下或28000以下。

[0064] 由式(1)表示的化合物在25°C下可以为液状。此时,从容易将组合物涂布于涂布面的观点及提高固化物对涂布面的密接性的观点考虑,由式(1)表示的化合物在25°C下的粘度优选为1000Pa·s以下、800Pa·s以下、600Pa·s以下、500Pa·s以下、350Pa·s以下、300Pa·s以下或200Pa·s以下。由式(1)表示的化合物在25°C下的粘度可以为0.1Pa·s以上、0.2Pa·s以上、0.3Pa·s以上、1Pa·s以上、2Pa·s以上或3Pa·s以上。

[0065] 由式(1)表示的化合物在25°C下可以为固体状。此时,从提高组合物的处理性的观点考虑,由式(1)表示的化合物优选为在50°C下是液状。并且,此时,从进一步提高组合物的处理性的观点考虑,由式(1)表示的化合物在50°C下的粘度优选为100Pa·s以下,更优选为50Pa·s以下,进一步优选为30Pa·s以下,尤其优选为20Pa·s以下。由式(1)表示的化合物在50°C下的粘度可以为0.1Pa·s以上、0.2Pa·s以上或0.3Pa·s以上。

[0066] 在本说明书中,粘度是指依据JIS Z8803测定的值,具体而言,是指通过E型粘度计(例如,TOKI SANGYO CO.,LTD.制造,PE-80L)测定的值。另外,粘度计的校正能够依据JIS Z8809-JS14000来进行。由式(1)表示的化合物的粘度能够通过调节该化合物的重均分子量来调节。

[0067] 从固化物的伸长性更优异的观点考虑,以组合物总量为基准,由式(1)表示的化合物的含量优选为1质量%以上、1.2质量%以上或1.3质量%以上,例如,可以为5质量%以下、4质量%以下、3质量%以下或2质量%以下。

[0068] 组合物含有由式(1)表示的化合物作为聚合性化合物,在一实施方式中,还可以含有由式(2)表示的化合物,还可以含有由式(3)表示的化合物,还可以含有除了由式(1)表示的化合物、由式(2)表示的化合物及由式(3)表示的化合物以外的其他聚合性化合物(详细内容将在后面叙述)。从固化物的伸长性更优异的观点考虑,相对于由式(1)表示的化合物、以及依需要含有的由式(2)表示的化合物、由式(3)表示的化合物及其他聚合性化合物的总计(以下,称为“聚合性成分的含量的总计”)100质量份,由式(1)表示的化合物的含量优选为5质量份以上、7质量份以上、10质量份以上、15质量份以上或20质量份以上,例如,可以为60质量份以下、55质量份以下、50质量份以下、45质量份以下或40质量份以下。

[0069] 本发明的一实施方式的组合物除了由式(1)表示的化合物以外还含有包含(甲基)丙烯酸甲酯及具有碳原子数2~12的烷基的(甲基)丙烯酸烷基酯(以下,还称为“C2-C12(甲基)丙烯酸烷基酯”)作为单体单元的共聚物(以下,还称为“丙烯酸系共聚物”)。

[0070] 以丙烯酸系共聚物中所包含的单体单元总量(以下,也简称为“单体单元总量”)为基准,丙烯酸系共聚物中所包含的(甲基)丙烯酸甲酯的含量为25质量%以上。以单体单元

总量为基准, (甲基) 丙烯酸甲酯的含量可以为27质量%以上、30质量%以上或35质量%以上, 也可以为70质量%以下、60质量%以下、50质量%以下或45质量%以下。

[0071] C2-C12(甲基) 丙烯酸烷基酯中的烷基的碳原子数可以为3以上, 也可以为8以下、7以下或6以下。该烷基可以为直链状, 也可以为支链状, 还可以为环状。

[0072] 作为C2-C12(甲基) 丙烯酸烷基酯中的烷基为直链状时的具体例, 可举出(甲基) 丙烯酸乙酯、(甲基) 丙烯酸正丙酯、(甲基) 丙烯酸正丁酯、(甲基) 丙烯酸正戊酯、(甲基) 丙烯酸正己酯、(甲基) 丙烯酸正庚酯、(甲基) 丙烯酸正辛酯(甲基) 丙烯酸辛酯、(甲基) 丙烯酸正壬酯、(甲基) 丙烯酸正癸酯、(甲基) 丙烯酸月桂酯。作为C2-C12(甲基) 丙烯酸烷基酯中的烷基为支链状时的具体例, 可举出(甲基) 丙烯酸异丙酯、(甲基) 丙烯酸仲丁酯、(甲基) 丙烯酸叔丁酯、(甲基) 丙烯酸异丁酯、(甲基) 丙烯酸异戊酯、(甲基) 丙烯酸异己酯、(甲基) 丙烯酸异庚酯、(甲基) 丙烯酸异辛酯、(甲基) 丙烯酸2-乙基己酯、(甲基) 丙烯酸异壬酯及(甲基) 丙烯酸异癸酯。作为C2-C12(甲基) 丙烯酸烷基酯中的烷基为环状(环烷基)时的具体例, 可举出(甲基) 丙烯酸环己酯。

[0073] 上述的C2-C12(甲基) 丙烯酸烷基酯可以单独使用1种或组合使用2种以上。

[0074] 以单体单元总量为基准, 丙烯酸系共聚物中所包含的C2-C12(甲基) 丙烯酸烷基酯的含量可以为40质量%以上、50质量%以上、55质量%以上或60质量%以上, 也可以为75质量%以下、70质量%以下或65质量%以下。

[0075] 丙烯酸系共聚物可以仅包含(甲基) 丙烯酸甲酯及C2-C12(甲基) 丙烯酸烷基酯作为单体单元, 还可以包含能够与(甲基) 丙烯酸甲酯及C2-C12(甲基) 丙烯酸烷基酯共聚的其他单体单元。作为其他单体单元, 例如, 可举出含羧基单体、含羟基单体、含异氰酸酯基单体、含氨基单体及含环氧基单体。

[0076] 作为含羧基单体, 可举出(甲基) 丙烯酸、(甲基) 丙烯酸羧乙酯、(甲基) 丙烯酸羧戊酯、衣康酸、马来酸、富马酸、巴豆酸、异巴豆酸等。作为含羟基单体, 可举出(甲基) 丙烯酸2-羟乙酯、(甲基) 丙烯酸3-羟丙酯、(甲基) 丙烯酸4-羟丁酯、(甲基) 丙烯酸6-羟己酯、(甲基) 丙烯酸8-羟辛酯、(甲基) 丙烯酸10-羟癸酯、(甲基) 丙烯酸12-羟月桂酯等。

[0077] 作为含异氰酸酯基单体, 可举出2-甲基丙烯酰氧基乙基异氰酸酯、2-丙烯酰氧基乙基异氰酸酯等。作为含氨基单体, 可举出(甲基) 丙烯酸N,N-二甲氨基乙酯、(甲基) 丙烯酸N,N-二乙氨基乙酯、(甲基) 丙烯酸N,N-二甲氨基丙酯、(甲基) 丙烯酸N,N-二乙氨基丙酯等。

[0078] 作为含环氧基单体, 可举出(甲基) 丙烯酸缩水甘油酯、(甲基) 丙烯酸缩水甘油酯 α -乙酯、(甲基) 丙烯酸缩水甘油酯 α -正丙酯、(甲基) 丙烯酸缩水甘油酯 α -正丁酯、(甲基) 丙烯酸-3,4-环氧丁基酯、(甲基) 丙烯酸-4,5-环氧戊基、(甲基) 丙烯酸-6,7-环氧庚基、 α -(甲基) 丙烯酸乙酯-6,7-环氧庚基、(甲基) 丙烯酸酯-3-甲基-3,4-环氧丁基酯、(甲基) 丙烯酸4-甲基-4,5-环氧戊酯、(甲基) 丙烯酸5-甲基-5,6-环氧己酯、(甲基) 丙烯酸- β -甲基缩水甘油基、 α -(甲基) 丙烯酸乙酯- β -甲基缩水甘油基等。

[0079] 以单体单元总量为基准, 其他单体单元的含量可以为10质量%以下、5质量%以下、3质量%以下或1质量%以下。

[0080] 丙烯酸系共聚物可以为包含(甲基) 丙烯酸甲酯单元、C2-C12(甲基) 丙烯酸烷基酯单元及依需要的其他单体单元的、交替共聚物、嵌段共聚物或无规共聚物, 优选为嵌段共聚物。

[0081] 嵌段共聚物可以具有包含(甲基)丙烯酸甲酯单元的嵌段(以下,还称为“第一嵌段”)和包含C2-C12(甲基)丙烯酸烷基酯的嵌段(以下,还称为“第二嵌段”)。

[0082] 以第一嵌段中所包含的单体单元总量为基准,第一嵌段中所包含的(甲基)丙烯酸甲酯的含量可以为90质量%以上、95质量%以上或99质量%以上。第一嵌段例如可以为仅包含(甲基)丙烯酸甲酯作为单体单元的聚(甲基)丙烯酸甲酯嵌段。

[0083] 以第二嵌段中所包含的单体单元总量为基准,第二嵌段中所包含的C2-C12(甲基)丙烯酸烷基酯的含量可以为90质量%以上、95质量%以上或99质量%以上。第二嵌段可以包含选自C2-C12(甲基)丙烯酸烷基酯中的1种作为单体单元,也可以包含2种以上。第二嵌段例如可以为仅包含(甲基)丙烯酸正丁酯作为单体单元的聚(甲基)丙烯酸正丁酯嵌段。

[0084] 嵌段共聚物可以为第一嵌段和第二嵌段依次键结而成的二嵌段共聚物,也可以为第一嵌段、第二嵌段及第一嵌段依次键结而成的三嵌段共聚物。

[0085] 以组合物总量为基准,丙烯酸系共聚物的含量可以为0.05质量%以上、0.1质量%以上或0.15质量%以上,也可以为1质量%以下、0.5质量%以下或0.3质量%以下。

[0086] 相对于聚合性成分的含量的总计100质量份,丙烯酸系共聚物的含量可以为1质量份以上、2质量份以上或3质量份以上,也可以为10质量份以下、7质量份以下或5质量份以下。

[0087] 相对于由式(1)表示的化合物的含量100质量份,丙烯酸系共聚物的含量可以为5质量份以上、7质量份以上、10质量份以上或13质量份以上,也可以为40质量份以下、30质量份以下或25质量份以下。

[0088] 组合物还可以含有触变剂。触变剂优选为包含酯化合物的酯系触变剂。触变剂在25°C下可以为液状。

[0089] 酯系触变剂可以包含选自由磷酸酯、脂肪酸酯及芳香族酯组成的组中的至少1种。

[0090] 磷酸酯可以为聚醚磷酸酯。作为聚醚磷酸酯的例子,例如,可举出聚氧乙烷基醚磷酸酯、聚氧乙烷基苯基醚磷酸酯及高级醇磷酸酯。

[0091] 作为酯系触变剂的市售品,可举出DISPARLON3500(Kusumoto Chemicals,Ltd.制造)、Flowon RCM-100(KYOEISHA CHEMICAL Co.,LTD.制造)、BYK-R606(BYK Japan K.K.制造)等。

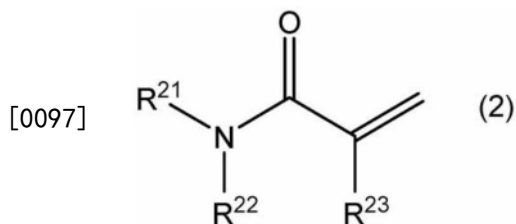
[0092] 上述的触变剂(优选为酯系触变剂)可以单独使用1种或组合使用2种以上。

[0093] 以组合物总量为基准,触变剂(优选为酯系触变剂)的含量可以为0.01质量%以上、0.02质量%以上或0.03质量%以上,也可以为0.5质量%以下、0.3质量%以下或0.1质量%以下。

[0094] 相对于聚合性成分的含量的总计100质量份,触变剂(优选为酯系触变剂)的含量可以为0.1质量份以上、0.3质量份以上或0.5质量份以上,也可以为5质量份以下、4质量份以下或3质量份以下。

[0095] 相对于由式(1)表示的化合物的含量100质量份,触变剂(优选为酯系触变剂)的含量可以为1质量份以上、2质量份以上或3质量份以上,也可以为10质量份以下、8质量份以下或5质量份以下。

[0096] 组合物还可以含有由下述式(2)表示的化合物。



[0098] 式(2)中, R^{21} 及 R^{22} 分别独立地表示氢原子或1价的有机基团,并且可以相互键结而形成环。 R^{23} 表示氢原子或甲基。

[0099] 在一实施方式中, R^{21} 及 R^{22} 中的一者可以为氢原子,并且另一者可以为1价的有机基团。在另一实施方式中, R^{21} 及 R^{22} 这两者可以为氢原子。在另一实施方式中, R^{21} 及 R^{22} 这两者可以为可以相互键结而形成环的1价的有机基团。

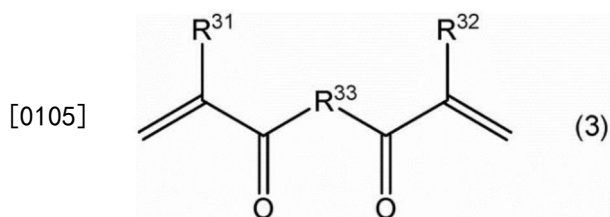
[0100] 在 R^{21} 及 R^{22} 没有相互键结而形成环的情形下,1价的有机基团例如可以为1价的烃基,也可以为烷基。1价的烃基(例如,烷基)的碳原子数例如可以为1以上,也可以为6以下。作为烷基,例如,可举出甲基、乙基、正丙基、异丙基等。作为 R^{21} 及 R^{22} 没有相互键结而形成环时的由式(2)表示的化合物的例子,可举出二甲基丙烯酰胺、二乙基丙烯酰胺及二异丙基丙烯酰胺。

[0101] R^{21} 及 R^{22} 优选为相互键结而形成环。此时,该环例如可以为5员环、6员环或7员环,优选为6员环。该环由式(2)中的氮原子和由 R^{21} 及 R^{22} 表示的基形成。该环除了该氮原子以外,还可以包含碳原子、氢原子、氧原子、硫原子等,优选为除了该氮原子以外,仅包含碳原子、氢原子及氧原子。也即, R^{21} 及 R^{22} 所表示的基可以为包含碳原子、氢原子、氧原子、硫原子等的基,可以优选为仅包含碳原子、氢原子及氧原子的基。作为 R^{21} 及 R^{22} 相互键结而形成环时的由式(2)表示的化合物的例子,可举出N-(甲基)丙烯酰基口末啉、N-丙烯酰基硫代口末啉、N-丙烯酰基噁唑啉、N-丙烯酰基四氢噻唑、N-丙烯酰基咪唑啉、N-(甲基)丙烯酰基哌嗪、N-乙基吡咯啉酮及N-乙基己内酰胺。

[0102] 从固化物的耐热性更优异的观点考虑,以组合物总量为基准,由式(2)表示的化合物的含量优选为0.1质量%以上、0.2质量%以上、0.3质量%以上或0.5质量%以上,例如,可以为2质量%以下、1.5质量%以下、1.3质量%以下或1质量%以下。

[0103] 从固化物的耐热性更优异的观点考虑,相对于聚合性成分的含量的总计100质量份,由式(2)表示的化合物的含量优选为1质量份以上、2质量份以上、5质量份以上、8质量份以上或9质量份以上,例如,可以为30质量份以下、25质量份以下、20质量份以下、15质量份以下或12质量份以下。

[0104] 组合物还可以含有由下述式(3)表示的化合物。

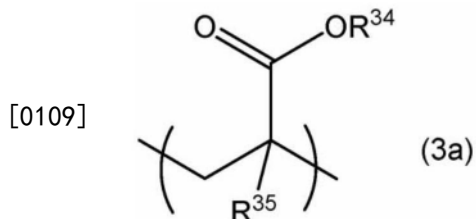


[0106] [式(3)中, R^{31} 及 R^{32} 分别独立地表示氢原子或甲基, R^{33} 表示具有聚(甲基)丙烯酸酯链的2价的基。]

[0107] 在一实施方式中, R^{31} 及 R^{32} 中的一者可以为氢原子,并且另一者可以为甲基。在另

一实施方式中, R^{31} 及 R^{32} 这两者可以为氢原子。在另一实施方式中, R^{31} 及 R^{32} 这两者可以为甲基。

[0108] 聚(甲基)丙烯酸酯链包含由下述式(3a)表示的结构单元。



[0110] 式(3a)中, R^{34} 表示氢原子或1价的有机基团, R^{35} 表示氢原子或甲基。

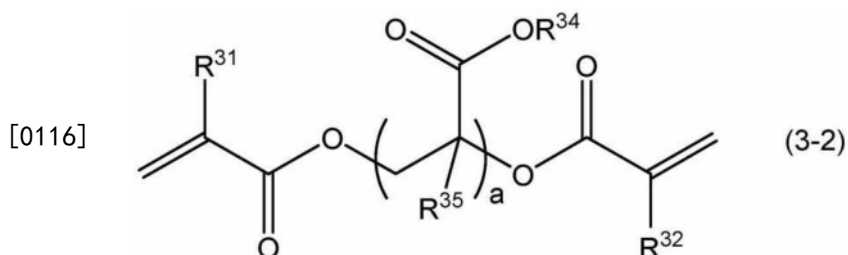
[0111] 由 R^{34} 表示的1价的有机基团例如可以为烃基, 也可以为具有氧原子、氮原子等的有机基团。烃基可以为链状, 也可以具有环(例如, 芳香族环)。烃基的碳原子数例如可以为1以上, 也可以为18以下。作为烃基, 例如, 可举出甲基、乙基、正丙基、异丙基、正丁基、异丁基、叔丁基、正戊基、正己基、正庚基、正辛基、2-乙基己基、2-丙基庚基、壬基、癸基、异癸基、十二基、十八基、苯基、甲苯甲酰基及苄基。

[0112] 作为具有氧原子的有机基团, 例如, 可举出具有烷氧基的基、具有羟基的基、具有羧基的基及具有环氧丙基的基。作为具有烷氧基的基的例子, 可举出2-甲氧基乙基及3-甲氧基丁基。作为具有羟基的基的例子, 可举出2-羟乙基、2-羟丙基及4-羟丁基。作为具有羧基的基的例子, 可举出羧基。作为具有环氧丙基的基的例子, 可举出环氧丙基。也即, 作为具有氧原子的有机基团, 例如, 可举出2-甲氧基乙基、3-甲氧基丁基、2-羟乙基、2-羟丙基、4-羟丁基、羧基及环氧丙基。

[0113] 作为具有氮原子的有机基团, 例如, 可举出具有氨基或腈基的基。作为具有氨基的基的例子, 可举出2-氨基乙基。作为具有腈基的基的例子, 可举出腈基。即, 作为具有氮原子的有机基团, 例如可举出2-氨基乙基及腈基。

[0114] 在一实施方式中, 由 R^{34} 表示的1价的有机基团可以为具有极性基的基, 也可以为具有羟基或羧基的基。

[0115] 例如, 由式(3)表示的化合物可以由下述式(3-2)表示的化合物。



[0117] 式(3-2)中, R^{31} 及 R^{32} 分别与式(3)中的 R^{31} 及 R^{32} 含义相同, R^{34} 及 R^{35} 分别与式(3a)中的 R^{34} 及 R^{35} 含义相同, a 为2以上的整数。

[0118] 由式(3)表示的化合物的重均分子量优选为3000以上、4000以上、5000以上、6000以上、7000以上、8000以上、9000以上、10000以上、11000以上、12000以上或13000以上。从容易调节组合物的粘度的观点考虑, 由式(3)表示的化合物的重均分子量优选为100000以下、80000以下、60000以下、34000以下、31000以下或28000以下。式(3a)中的 a 可以为如由式(3)表示的化合物的重均分子量在上述的范围内般的整数。

[0119] 由式(3)表示的化合物的重均分子量(Mw)与数均分子量(Mn)的比(Mw/Mn)优选为1.4以下或1.2以下。

[0120] 由式(3)表示的化合物在23°C下可以为液状。此时,从容易将组合物涂布于涂布面的观点及提高固化物对涂布面的密接性的观点考虑,由式(3)表示的化合物在23°C下的粘度为1000Pa·s以下、800Pa·s以下、700Pa·s以下、600Pa·s以下或550Pa·s以下。由式(3)表示的化合物在25°C下的粘度可以为5Pa·s以上、10Pa·s以上、15Pa·s以上、20Pa·s以上、25Pa·s以上、30Pa·s以上或35Pa·s以上。

[0121] 由式(3)表示的化合物的玻璃化转变温度(Tg)可以为0°C以下、-10°C以下或-30°C以下,也可以为-60°C以上、-50°C以上或-40°C以上。玻璃化转变温度是指通过示差扫描热量测定来测定的值。

[0122] 从固化物的耐热性更优异的观点考虑,以组合物总量为基准,由式(3)表示的化合物的含量优选为0.1质量%以上、0.3质量%以上或0.4质量%以上,例如,可以为3质量%以下、2质量%以下或1质量%以下。

[0123] 从固化物的耐热性更优异的观点考虑,相对于聚合性成分的含量的总计100质量份,由式(3)表示的化合物的含量优选为1质量份以上、3质量份以上、5质量份以上或6质量份以上,例如,可以为40质量份以下、20质量份以下或10质量份以下。

[0124] 以调节组合物的物性等为目的,组合物还可以含有能够与上述的由式(1)表示的化合物、由式(2)表示的化合物及由式(3)表示的化合物共聚的其他聚合性化合物。

[0125] 其他聚合性化合物例如可以为除了由式(2)表示的化合物以外的具有一个(甲基)丙烯酰基的化合物。该化合物例如可以为(甲基)丙烯酸烷基酯。其他聚合性化合物可以为除了一个(甲基)丙烯酰基以外还具有芳香族烃基、含聚氧亚烷基链的基、含杂环的基、烷氧基、苯氧基、含硅烷基的基、含硅氧烷键的基、卤素原子、羟基、羧基、氨基或环氧基的化合物。尤其,通过组合物含有(甲基)丙烯酸烷基酯,能够容易调节组合物的粘度。并且,通过组合物含有除了(甲基)丙烯酰基以外还具有羟基、羧基、氨基或环氧基的化合物,能够进一步提高组合物及其固化物对部件的密接性。

[0126] (甲基)丙烯酸烷基酯中的烷基(除了(甲基)丙烯酰基以外的烷基部分)可以为直链状,也可以为支链状,还可以为环状。烷基的碳原子数例如可以为1~30。烷基的碳原子数可以为1~11、1~8、1~6或1~4,也可以为12~30、12~28、12~24、12~22、12~18或12~14。

[0127] 作为具有直链状的烷基的(甲基)丙烯酸烷基酯,例如,可举出具有碳原子数1~11的直链状烷基的(甲基)丙烯酸烷基酯及具有碳原子数12~30的直链状烷基的(甲基)丙烯酸烷基酯。

[0128] 作为具有碳原子数1~11的直链状烷基的(甲基)丙烯酸烷基酯,可举出(甲基)丙烯酸甲酯、(甲基)丙烯酸乙酯、(甲基)丙烯酸丙酯、(甲基)丙烯酸丁酯、(甲基)丙烯酸戊酯、(甲基)丙烯酸正己酯、(甲基)丙烯酸正庚酯、(甲基)丙烯酸辛酯、(甲基)丙烯酸壬酯、(甲基)丙烯酸癸酯或(甲基)丙烯酸十一酯等。

[0129] 作为具有碳原子数12~30的直链状烷基的(甲基)丙烯酸烷基酯,可举出(甲基)丙烯酸十二烷基酯((甲基)丙烯酸月桂酯)、(甲基)丙烯酸十四烷基酯、(甲基)丙烯酸十六酯((甲基)丙烯酸鲸蜡酯)、(甲基)丙烯酸十八烷基酯((甲基)丙烯酸硬脂酯)、(甲基)丙烯酸

二十二烷酯((甲基)丙烯酸二十二烷酯)、(甲基)丙烯酸二十四酯、(甲基)丙烯酸十六烷基酯、(甲基)丙烯酸二十八烷基酯等。

[0130] 作为具有支链状的烷基的(甲基)丙烯酸烷基酯,例如,可举出具有碳原子数1~11的支链状烷基的(甲基)丙烯酸烷基酯及具有碳原子数12~30的支链状烷基的(甲基)丙烯酸烷基酯。

[0131] 作为具有碳原子数1~11的支链状烷基的(甲基)丙烯酸烷基酯,可举出(甲基)丙烯酸仲丁酯、(甲基)丙烯酸叔丁酯、(甲基)丙烯酸异丁酯、(甲基)丙烯酸异戊酯、(甲基)丙烯酸异戊酯、(甲基)丙烯酸异辛酯、(甲基)丙烯酸2-乙基己酯、(甲基)丙烯酸异壬酯、(甲基)丙烯酸异癸酯等。

[0132] 作为具有碳原子数12~30的支链状烷基的(甲基)丙烯酸烷基酯,可举出(甲基)丙烯酸异肉豆蔻酯、(甲基)丙烯酸2-丙基庚酯、(甲基)丙烯酸异十一烷基酯、(甲基)丙烯酸异十二烷基酯、(甲基)丙烯酸异十三烷基酯、(甲基)丙烯酸异十五烷基酯、(甲基)丙烯酸异十六烷基酯、(甲基)丙烯酸异十七烷基酯、(甲基)丙烯酸异硬脂酯、(甲基)丙烯酸癸基十四酯等。

[0133] 作为具有环状的烷基(环烷基)的(甲基)丙烯酸烷基酯,可举出(甲基)丙烯酸环己酯、(甲基)丙烯酸3,3,5-三甲基环己酯、(甲基)丙烯酸异冰片酯、萜烯(甲基)丙烯酸酯、(甲基)丙烯酸二环戊酯等。

[0134] 作为具有(甲基)丙烯酰基及芳香族烃基的化合物,可举出苄基(甲基)丙烯酸酯等。

[0135] 作为具有(甲基)丙烯酰基及包含聚氧亚烷基链的基的化合物,可举出聚乙二醇(甲基)丙烯酸酯、甲氧基聚乙二醇(甲基)丙烯酸酯、聚丙二醇(甲基)丙烯酸酯、甲氧基聚丙二醇(甲基)丙烯酸酯、聚丁二醇(甲基)丙烯酸酯、甲氧基聚丁二醇(甲基)丙烯酸酯等。

[0136] 作为具有(甲基)丙烯酰基及包含杂环的基的化合物,可举出四氢糠基(甲基)丙烯酸酯等。

[0137] 作为具有(甲基)丙烯酰基及烷氧基的化合物,可举出丙烯酸2-甲氧基乙酯等。

[0138] 作为具有(甲基)丙烯酰基及苯氧基的化合物,可举出(甲基)丙烯酸苯氧基乙酯等。

[0139] 作为具有(甲基)丙烯酰基及包含硅烷基的基的化合物,可举出3-丙烯酰氧基丙基三乙氧基硅烷、10-甲基丙烯酰氧基癸基三甲氧基硅烷、10-丙烯酰氧基癸基三甲氧基硅烷、10-甲基丙烯酰氧基癸基三乙氧基硅烷、10-丙烯酰氧基癸基三乙氧基硅烷等。

[0140] 作为具有(甲基)丙烯酰基及包含硅氧烷键的基的化合物,可举出硅酮(甲基)丙烯酸酯等。

[0141] 作为具有(甲基)丙烯酰基及卤素原子的化合物,可举出具有氟原子的(甲基)丙烯酸酯等。作为具有氟原子的(甲基)丙烯酸酯,可举出(甲基)丙烯酸三氟甲酯、(甲基)丙烯酸2,2,2-三氟乙酯、(甲基)丙烯酸1,1,1,3,3,3-六氟-2-丙酯、(甲基)丙烯酸全氟乙基甲酯、(甲基)丙烯酸全氟丙酯、(甲基)丙烯酸全氟丁基甲酯、(甲基)丙烯酸全氟戊酯甲酯、(甲基)丙烯酸全氟己酯甲酯、(甲基)丙烯酸全氟庚酯甲酯、(甲基)丙烯酸全氟辛酯甲酯、(甲基)丙烯酸全氟壬酯甲酯、全氟癸酯甲酯(甲基)丙烯酸酯、(甲基)丙烯酸全氟十一烷基甲酯、(甲基)丙烯酸全氟十二烷基甲酯、(甲基)丙烯酸全氟十三烷基甲酯、(甲基)丙烯酸全氟十四烷

基甲酯、(甲基)丙烯酸2-(三氟甲基)乙酯、(甲基)丙烯酸2-(全氟乙基)乙酯、(甲基)丙烯酸2-(全氟丙基)乙酯、(甲基)丙烯酸2-(全氟丁基)乙酯、2-(全氟戊基)乙基酯(甲基)丙烯酸酯、(甲基)丙烯酸2-(全氟己基)乙酯、(甲基)丙烯酸2-(全氟庚基)乙酯、(甲基)丙烯酸2-(全氟辛基)乙酯、(甲基)丙烯酸2-(全氟壬基)乙酯、2-(甲基)丙烯酸-(全氟十三烷基)乙酯、(甲基)丙烯酸2-(全氟十四烷基)乙酯等。

[0142] 作为具有(甲基)丙烯酰基及羟基的化合物,可举出羟(甲基)丙烯酸烷基酯、羟烷基环烷(甲基)丙烯酸酯等。作为羟(甲基)丙烯酸烷基酯,可举出(甲基)丙烯酸2-羟乙酯、(甲基)丙烯酸2-羟丙酯、(甲基)丙烯酸3-羟丙酯、(甲基)丙烯酸2-羟丁酯、(甲基)丙烯酸4-羟丁酯、(甲基)丙烯酸6-羟己酯、(甲基)丙烯酸8-羟辛酯、(甲基)丙烯酸10-羟癸酯、(甲基)丙烯酸12-羟月桂酯等。作为羟烷基环烷(甲基)丙烯酸酯,可举出(甲基)丙烯酸(4-羟甲基环己基)甲酯等。

[0143] 作为具有(甲基)丙烯酰基及羧基的化合物,可举出(甲基)丙烯酸、羟乙基(甲基)丙烯酸酯、羟戊基(甲基)丙烯酸酯、邻苯二甲酸单羟乙基丙烯酸酯(例如,TOAGOSEI CO., LTD.制造的“ARONIX M5400”)及2-丙烯酰氧基乙基琥珀酸酯(例如,Shin-Nakamura Chemical Co,Ltd.制造的“NK Ester A-SA”)等。

[0144] 作为具有(甲基)丙烯酰基及氨基的化合物,例如,可举出(甲基)丙烯酸N,N-二甲氨基乙酯、(甲基)丙烯酸N,N-二乙氨基乙酯、(甲基)丙烯酸N,N-二甲氨基丙酯、(甲基)丙烯酸N,N-二乙氨基丙酯等。

[0145] 作为具有(甲基)丙烯酰基及环氧基的化合物,例如,可举出(甲基)丙烯酸缩水甘油酯、(甲基)丙烯酸缩水甘油酯 α -乙酯、(甲基)丙烯酸缩水甘油酯 α -正丙酯、(甲基)丙烯酸缩水甘油酯 α -正丁酯、(甲基)丙烯酸-3,4-环氧丁基酯、(甲基)丙烯酸-4,5-环氧戊基、(甲基)丙烯酸-6,7-环氧庚基、 α -(甲基)丙烯酸乙酯-6,7-环氧庚基、(甲基)丙烯酸酯-3-甲基-3,4-环氧丁基酯、(甲基)丙烯酸4-甲基-4,5-环氧戊酯、(甲基)丙烯酸5-甲基-5,6-环氧己酯、(甲基)丙烯酸- β -甲基缩水甘油基、 α -(甲基)丙烯酸乙酯- β -甲基缩水甘油基等。

[0146] 从容易调节组合物的粘度的观点或进一步提高组合物的密接性的观点考虑,以组合物总量为基准,其他聚合性化合物的含量优选为1质量%以上、2质量%以上、3质量%以上或3.5质量%以上,例如,可以为10质量%以下、8质量%以下、6质量%以下或5质量%以下。

[0147] 从容易调节组合物的粘度的观点或进一步提高组合物的密接性的观点考虑,相对于聚合性成分的含量的总计100质量份,其他聚合性化合物的含量优选为30质量份以上、40质量份以上、50质量份以上、55质量份以上或60质量份以上,例如,可以为90质量份以下、80质量份以下、70质量份以下或65质量份以下。

[0148] 组合物还可以含有聚合引发剂。聚合引发剂例如可以为通过热产生自由基的热聚合引发剂、通过光产生自由基的光聚合引发剂等。聚合引发剂优选为热聚合引发剂。

[0149] 在组合物含有热聚合引发剂的情形下,通过对组合物施加热,能够获得组合物的固化物。此时,组合物可以为通过优选为105°C以上、更优选为110°C以上、进一步优选为115°C以上的加热而固化的组合物,例如,也可以为通过200°C以下、190°C以下或180°C以下的加热而固化的组合物。对组合物进行加热时的加热时间可以依据组合物的组成适当地选择,以使组合物适宜地进行固化。

[0150] 作为热聚合引发剂,可举出偶氮化合物、有机过氧化物等。作为偶氮化合物,可以举出偶氮双异丁腈、偶氮二-4-甲氧基-2,4-二甲基戊腈、偶氮二环己烷-1-甲腈、偶氮二苯甲酰基等。作为有机过氧化物,可以举出过氧化苯甲酰,过氧化月桂酰,二叔丁基过氧化物,过氧化二叔己基,过氧化六氢对苯二甲酸二叔丁酯,过氧化-2-乙基己酸叔丁酯,1,1-叔丁基过氧化-3,3,5-三甲基环己烷,叔丁基过氧异丙基碳酸酯等。关于热聚合引发剂,可以将它们单独使用1种或组合使用2种以上。

[0151] 在组合物含有光聚合引发剂的情形下,例如,通过对组合物照射光(例如,包含200~400nm的至少一部分波长的光(紫外光)),能够获得组合物的固化物。光照射条件可以依据光聚合引发剂的种类适当地设定。

[0152] 光聚合引发剂例如可以为苯偶姻醚系光聚合引发剂、苯乙酮系光聚合引发剂、 α -酮醇系光聚合引发剂、芳香族磺酰氯系光聚合引发剂、光活性脞系光聚合引发剂、苯偶姻系光聚合引发剂、苄基系光聚合引发剂、二苯甲酮系光聚合引发剂、缩酮系光聚合引发剂、噻吨酮系光聚合引发剂、酰基膦氧化物系光聚合引发剂等。

[0153] 作为苯偶姻醚系光聚合引发剂,可举出苯偶姻甲醚、苯偶姻乙醚、苯偶姻丙醚、苯偶姻异丙醚、苯偶姻异丁醚、2,2-二甲氧基-1,2-二苯基乙烷-1-酮(例如,BASF公司制造的“Irgacure 651”)、大茴香醚甲醚等。作为苯乙酮系光聚合引发剂,可举出1-羟基环己基苯基酮(例如,BASF公司制造的“Irgacure 184”)、4-苯氧基二氯苯乙酮、4-叔丁基-二氯苯乙酮、1-[4-(2-羟基乙氧基)-苯基]-2-羟基-2-甲基-1-丙烷-1-酮(例如,BASF公司制造的“Irgacure 2959”)、2-羟基-2-甲基-1-苯基-丙烷-1-酮(例如,BASF公司制造的“Irgacure 1173”)、甲氧苯乙酮等。

[0154] 作为 α -酮醇系光聚合引发剂,可举出2-甲基-2-羟苯丙酮、1-[4-(2-羟乙基)-苯基]-2-羟基-2-甲基丙烷-1-酮等。作为芳香族磺酰氯系光聚合引发剂,可举出2-萘磺酰氯等。作为光活性脞系光聚合引发剂,可举出1-苯基-1,1-丙二酮-2-(邻乙氧羰基)-脞等。

[0155] 作为苯偶姻系光聚合引发剂,可举出苯偶姻等。作为苄基系光聚合引发剂,可举出苄基等。作为二苯甲酮系光聚合引发剂,可举出二苯甲酮、苯甲酰苯甲酸、3,3'-二甲基-4-甲氧基二苯甲酮、聚乙烯二苯甲酮、 α -羟基环己基苯基酮等。作为缩酮系光聚合引发剂,可举出苄基二甲基缩酮等。作为噻吨酮系光聚合引发剂,可举出噻吨酮、2-氯噻吨酮、2-甲基噻吨酮、2,4-二甲基噻吨酮、异丙基噻吨酮、2,4-二氯噻吨酮、2,4-二乙基噻吨酮、异丙基噻吨酮、2,4-二异丙基噻吨酮、十二基噻吨酮等。

[0156] 作为酰基膦氧化物系光聚合引发剂,可举出双(2,6-二甲氧苯甲酰基)苯基膦氧化物、双(2,6-二甲氧苯甲酰基)(2,4,4-三甲基戊基)膦氧化物、双(2,6-二甲氧苯甲酰基)-正丁基膦氧化物、双(2,6-二甲氧苯甲酰基)-(2-甲基丙烷-1-基)膦氧化物、双(2,6-二甲氧苯甲酰基)-(1-甲基丙烷-1-基)膦氧化物、双(2,6-二甲氧苯甲酰基)-叔丁基膦氧化物、双(2,6-二甲氧苯甲酰基)环己基膦氧化物、双(2,6-二甲氧苯甲酰基)辛基膦氧化物、双(2-甲氧苯甲酰基)(2-甲基丙烷-1-基)膦氧化物、双(2-甲氧苯甲酰基)(1-甲基丙烷-1-基)膦氧化物、双(2,6-二乙氧苯甲酰基)(2-甲基丙烷-1-基)膦氧化物、双(2,6-二乙氧苯甲酰基)(1-甲基丙烷-1-基)膦氧化物、双(2,6-二丁氧苯甲酰基)(2-甲基丙烷-1-基)膦氧化物、双(2,4-二甲氧苯甲酰基)(2-甲基丙烷-1-基)膦氧化物、双(2,4,6-三甲基苯甲酰基)(2,4-二戊氧基苯基)膦氧化物、双(2,6-二甲氧苯甲酰基)苄基膦氧化物、双(2,6-二甲氧苯甲酰基)-

2-苯基丙基膦氧化物、双(2,6-二甲氧苯甲酰基)-2-苯基乙基膦氧化物、2,6-二甲氧苯甲酰基苄基丁基膦氧化物、2,6-二甲氧苯甲酰基苄基辛基膦氧化物、双(2,4,6-三甲基苯甲酰基)-2,5-二异丙基苯基膦氧化物、双(2,4,6-三甲基苯甲酰基)-2-甲基苯基膦氧化物、双(2,4,6-三甲基苯甲酰基)-4-甲基苯基膦氧化物、双(2,4,6-三甲基苯甲酰基)-2,5-二乙基苯基膦氧化物、双(2,4,6-三甲基苯甲酰基)-2,3,5,6-四甲基苯基膦氧化物、双(2,4,6-三甲基苯甲酰基)-2,4-二-正丁氧基苯基膦氧化物、2,4,6-三甲基苯甲酰基二苯基膦氧化物、双(2,6-二甲氧苯甲酰基)-2,4,4-三甲基戊基膦氧化物、双(2,4,6-三甲基苯甲酰基)异丁基膦氧化物、2,6-二甲氧苯甲酰基-2,4,6-三甲基苯甲酰基-正丁基膦氧化物、双(2,4,6-三甲基苯甲酰基)苯基膦氧化物、双(2,4,6-三甲基苯甲酰基)-2,4-二丁氧基苯基膦氧化物、1,10-双[双(2,4,6-三甲基苯甲酰基)膦氧化物]癸烷、三(2-甲基苯甲酰基)膦氧化物等。

[0157] 上述光聚合引发剂可以单独使用1种或组合使用2种以上。

[0158] 从适宜地进行聚合的观点考虑,相对于聚合性成分的含量的总计100质量份,聚合引发剂的含量优选为0.01质量份以上,更优选为0.05质量份以上,进一步优选为0.1质量份以上,尤其优选为0.5质量份以上。从组合物的固化物中的聚合物的分子量在适宜的范围内,并且抑制分解产物的观点考虑,相对于聚合性成分的含量的总计100质量份,聚合引发剂的含量优选为10质量份以下,更优选为5质量份以下,进一步优选为3质量份以下。

[0159] 组合物还可以含有导热性填料。此时,组合物及其固化物的导热性得到提高,因此能够将组合物适宜地用作导热性材料、散热材料等。导热性填料是指导热率为10W/m·K以上的填料。

[0160] 导热性填料可以为绝缘性,也可以为导电性。导热性填料优选为绝缘性填料。作为构成绝缘性的导热性填料的材料,可举出氧化铝、氢氧化铝、氧化镁、氧化铍、氮化硼、氮化铝、氮化硅、碳化硅、二氧化硅、氟化铝、氟化钙、氧化锌等。作为构成导电性的导热性填料的材料,可举出铝、银、铜等。导热性填料的形状可以为球形,也可以为多面体。

[0161] 从能够将组合物的固化物配置得较薄的观点考虑,导热性填料的平均粒径优选为50 μm 以下,更优选为40 μm 以下,进一步优选为30 μm 以下,可以为0.05 μm 以上、0.1 μm 以上或0.3 μm 以上。导热性填料的平均粒径是指体积累积粒度分布成为50%的粒径(D50),且使用激光衍射式粒径分布测量装置(例如,SALD-2300(SHIMADZU CORPORATION制造)进行测量。

[0162] 从提高组合物的导热性的观点考虑,以组合物总量为基准,导热性填料的含量优选为60质量%以上,更优选为70质量%以上,进一步优选为80质量%以上,可以为97质量%以下、95质量%以下或93质量%以下。

[0163] 从提高组合物的导热性的观点考虑,以组合物的总体积为基准,导热性填料的含量优选为65体积%以上,更优选为70体积%以上,进一步优选为75体积%以上,可以为90体积%以下、88体积%以下或85体积%以下。

[0164] 组合物还可以含有偶联剂。偶联剂例如可以为硅烷偶联剂、钛酸酯偶联剂、铝酸酯偶联剂等。偶联剂优选为硅烷偶联剂。

[0165] 硅烷偶联剂可以为具有二烷氧基硅基、三烷氧基硅基等烷氧基硅基的化合物。硅烷偶联剂例如可以具有有机官能基、碳原子数1~10的烷基等。作为有机官能基,可举出乙烯基、(甲基)丙烯酰基、环氧基、氨基、巯基、咪唑基等。硅烷偶联剂优选具有(甲基)丙烯酰基。上述的偶联剂能够单独使用1种或组合使用2种以上。

[0166] 从降低组合物的粘度,进一步提高固化物的断裂强度的观点考虑,相对于导热性填料的含量100质量份,偶联剂的含量优选为0.01质量份以上、0.02质量份以上或0.025质量份以上。并且,相对于导热性填料的含量100质量份,偶联剂的含量优选为2质量份以下、1.5质量份以下或1质量份以下。这是因为:若偶联剂的含量过多,则偶联剂容易自缩合,其结果,有可能会引起固化物的断裂强度的过度上升、拉伸弹性模数的上升及断裂伸长率的过度下降。

[0167] 在组合物含有偶联剂的情形下,优选在导热性填料的表面化学吸附有偶联剂。此时,组合物的粘度下降,并且组合物的固化物的断裂强度变得更高。可以在导热性填料的表面化学吸附有组合物中所包含的偶联剂的全部,也可以在导热性填料的表面化学吸附有一部分。

[0168] 能够通过导热性填料的IR测量(漫反射法)来确认在导热性填料的表面化学吸附有偶联剂。具体而言,首先,在组合物中加入溶剂(例如,甲基乙基酮),溶解聚合性成分等除了导热性填料以外的成分之后,通过过滤回收导热性填料,并进行真空干燥。此时,在小于100°C的温度下进行干燥,以防止未化学吸附在导热性填料的表面的未反应的偶联剂进行反应。接着,将干燥的导热性填料添加到过量的甲基乙基酮(组合物中所包含的导热性填料的40质量倍以上)中并进行搅拌,在室温(20~30°C)下静置12小时以上,使导热性填料沉降之后,去除上清液(所添加的甲基乙基酮的90质量%以上)。由此,认为未化学吸附在导热性填料的表面的偶联剂被去除。而后,将导热性填料在100°C的烘箱中进行干燥之后,进行导热性填料的IR测量(漫反射法)。在导热性填料的表面化学吸附有偶联剂的情形下,在2800~3000 cm^{-1} 的范围内观测到源自偶联剂的甲氧基、甲基或亚甲基链的峰。

[0169] 作为使偶联剂化学吸附在导热性填料的表面的方法,例如可举出如下方法:首先,制作使偶联剂水解的液(水解处理液),将该水解处理液加入到导热性填料中,进行搅拌之后,对导热性填料进行干燥,依需要进行粉碎,并进行分级。

[0170] 组合物还可以含有胶粘剂。作为胶粘剂的例子,可举出松香系树脂及萜烯树脂。相对于聚合性成分的含量的总计100质量份,胶粘剂的含量可以为0.1质量份以上、1质量份以上或3质量份以上,也可以为20质量份以下、15质量份以下、12质量份以下或10质量份以下。

[0171] 从提高组合物的固化物的热可靠性的观点考虑,组合物还可以含有抗氧化剂。抗氧化剂例如可以为酚系抗氧化剂、二苯甲酮系抗氧化剂、苯甲酸酯系抗氧化剂、受阻胺系抗氧化剂、苯并三唑系抗氧化剂等,优选为酚系抗氧化剂。

[0172] 酚系抗氧化剂具有例如受阻酚结构(受阻酚环)。受阻酚结构(受阻酚环)例如可以为相对于酚环中的羟基的邻位的位置的一者或两者键结叔丁基的结构。酚系抗氧化剂例如具有1个以上的这样的受阻酚环,优选为具有2个以上,更优选为具有3个以上,进一步优选为具有4个以上。

[0173] 以组合物总量为基准,抗氧化剂的含量可以为0.1质量%以上、0.2质量%以上或0.3质量%以上,也可以为10质量%以下、9质量%以下、8质量%以下或7质量%以下。

[0174] 依需要,组合物还能够含有其他添加剂。作为其他添加剂,例如,可举出表面处理剂(除偶联剂以外)、分散剂、固化促进剂、着色剂、晶核剂、热稳定剂、发泡剂、阻燃剂、阻尼剂、脱水剂、阻燃助剂(例如金属氧化物)等。以组合物总量为基准,其他添加剂的含量可以为0.1质量%以上,也可以为30质量%以下。

[0175] 组合物优选为在25°C下是液状。由此,能够适宜地涂布于成为热源的部件、冷却部件等对象物的表面,还能够提高对涂布面的密接性。组合物在25°C下可以为固体状。此时,优选通过加热(例如,在50°C以上的条件下)使组合物成为液状。

[0176] [组合物组]

[0177] 上述的组合物可以为复数种液型组合物(组合物组)的状态。一实施方式的组合物组为具备含有氧化剂的第一液和含有还原剂的第二液的组合物组。第一液及第二液的至少一者含有上述的由式(1)表示的化合物。并且,第一液及第二液中的至少一者含有上述的丙烯酸系共聚物。通过混合第一液和第二液,氧化剂及还原剂进行反应而产生游离自由基,并进行由式(1)表示的化合物等聚合性成分的聚合。依据本实施方式的组合物组,通过混合第一液和第二液,可立即获得第一液和第二液的混合物的固化物。也即,依据组合物组,可迅速获得组合物的固化物。

[0178] 在组合物组中,优选为第一液含有氧化剂、由式(1)表示的化合物及丙烯酸系共聚物,第二液含有还原剂、由式(1)表示的化合物及丙烯酸系共聚物。

[0179] 以构成组合物组的液总量(例如,若为二液型组合物组,则为第一液及第二液的总量)为基准的由式(1)表示的化合物的含量可以与以上述的组合物的总量为基准的由式(1)表示的化合物的含量的范围相同。在组合物组中所包含的丙烯酸系共聚物的含量中也相同。

[0180] 第一液中所包含的氧化剂具有作为聚合引发剂(自由基聚合引发剂)的作用。氧化剂例如可以为有机过氧化物或偶氮化合物。有机过氧化物例如可以为氢过氧化物、过氧二碳酸酯、过氧化酯、过氧化缩酮、二烷基过氧化物、二酰基过氧化物等。偶氮化合物可以为AIBN(2,2'-偶氮双异丁腈)、V-65(偶氮双二甲基戊腈)等。氧化剂能够单独使用1种或组合使用2种以上。

[0181] 作为氢过氧化物,可举出二异丙苯氢过氧化物、异丙苯氢过氧化物等。

[0182] 作为过氧二碳酸酯,可举出二-正丙基过氧二碳酸酯、二异丙基过氧二碳酸酯、双(4-叔丁基环己基)过氧二碳酸酯、二-2-乙氧基甲氧基过氧二碳酸酯、二(2-乙基己基过氧)二碳酸酯、二甲氧基丁基过氧二碳酸酯、二(3-甲基-3甲氧基丁基过氧)二碳酸酯等。

[0183] 作为过氧化酯,可举出异丙苯基过氧化新癸酸酯、1,1,3,3-四甲基丁基过氧化新癸酸酯、1-环己基-1-甲基乙基过氧化新癸酸酯、叔己基过氧化新癸酸酯、叔丁基过氧化三甲基乙酸酯、1,1,3,3-四甲基丁基过氧化-2-乙基己酸酯、2,5-二甲基-2,5-二(2-乙基己酰基过氧化)己烷、1-环己基-1-甲基乙基过氧化-2-乙基己酸酯、叔己基过氧化-2-乙基己酸酯、叔丁基过氧化-2-乙基己酸酯、叔丁基过氧化异丁酸酯、1,1-双(叔丁基过氧化)环己烷、叔丁基过氧化-3,5,5-三甲基己酸酯、叔丁基过氧化月桂酸酯、2,5-二甲基-2,5-二(间甲苯酰基过氧化)己烷、叔己基过氧化苯甲酸酯、叔丁基过氧化乙酸酯等。

[0184] 作为过氧化缩酮,可举出1,1-双(叔己基过氧化)-3,3,5-三甲基环己烷、1,1-双(叔己基过氧化)环己烷、1,1-双(叔丁基过氧化)-3,3,5-三甲基环己烷、1,1-双(叔丁基过氧化)环十二烷、2,2-双(叔丁基过氧化)癸烷等。

[0185] 作为二烷基过氧化物,可举出 α, α' -双(叔丁基过氧化)二异丙基苯、二异丙苯基过氧化物、2,5-二甲基-2,5-二(叔丁基过氧化)己烷、叔丁基异丙苯基过氧化物等。

[0186] 作为二酰基过氧化物,可举出异丁基过氧化物、2,4-二氯苯甲酰基过氧化物、3,5,

5-三甲基己酰基过氧化物、辛酰基过氧化物、月桂酰基过氧化物、硬脂酰基过氧化物、琥珀过氧化物、苯甲酰基过氧化甲苯、苯甲酰基过氧化物等。

[0187] 从储存稳定性的观点考虑,氧化剂优选为过氧化物,更优选为氢过氧化物,进一步优选为异丙苯氢过氧化物。

[0188] 以构成组合物组的液总量为基准,氧化剂的含量可以为0.1质量%以上、0.5质量%以上或1质量%以上,也可以为10质量%以下、5质量%以下或3质量%以下。

[0189] 第二液中所包含的还原剂例如可以为叔胺、硫脲衍生物、过渡金属盐等。作为叔胺,可举出三乙胺、三丙胺、三丁胺、N,N-二甲基对甲苯胺等。作为硫脲衍生物,可举出2-巯苯并咪唑、甲基硫脲、二丁基硫脲、四甲基硫脲、亚乙基硫脲等。作为过渡金属盐,可举出环烷酸钴、环烷酸铜、乙酰丙酮氧钒等。还原剂能够单独使用1种或组合使用2种以上。

[0190] 从固化速度优异的观点考虑,还原剂优选为硫脲衍生物或过渡金属盐。硫脲衍生物例如可以为亚乙基硫脲。从相同的观点考虑,过渡金属盐优选为乙酰丙酮氧钒。

[0191] 以构成组合物组的液总量为基准,还原剂的含量可以为0.05质量%以上、0.1质量%以上或0.3质量%以上,也可以为5质量%以下、3质量%以下或1质量%以下。

[0192] 组合物组还可以含有上述的组合物中能够使用的酯系触变剂、由式(2)表示的化合物、由式(3)表示的化合物、其他聚合性化合物及添加剂。作为上述的组合物中能够使用的添加剂的例子,可举出偶联剂、胶粘剂、抗氧化剂及其他添加剂。并且,组合物组还可以含有上述的组合物中能够使用的导热性填料,可以在该导热性填料的表面化学吸附有偶联剂。它们成分可以包含在第一液及第二液的一者或两者中,也可以包含在与第一液及第二液不同的第三液中。以构成组合物组的液总量为基准的它们成分的含量可以与以上述的组合物组的总量为基准的它们成分的含量范围相同。

[0193] 上述的组合物及组合物组的固化物具有导热性,且断裂强度优异,因此适合于导热性材料(还称为散热材料)、压敏胶黏剂、晶粒粘着材、结构用黏合剂、电池用粘结剂、应力松弛剂、密封剂、涂布剂、涂料等用途。同样地,上述的组合物及组合物组的混合物的固化物的断裂强度优异,因此适合于上述各用途。在组合物及组合物组含有导热性填料的情形下,该组合物、组合物组及它们的固化物可适宜地用作导热性材料(还称为散热材料)。进而,在导热性填料的表面化学吸附有偶联剂的情形下,组合物及组合物组的粘度低,它们的固化物具有更高的断裂强度,因此特别适合于上述用途。

[0194] [物品]

[0195] 接着,对具备上述的组合物或组合物组的固化物(以下,还简称为“固化物”)的物品进行说明。一实施方式的物品具备热源和与热源热接触的固化物。以下,作为该物品的更具体的例子,以电子零件为例子进行说明。图1是表示具备固化物的电子零件的一实施方式的示意剖面图。图1所示的电子零件1A具备作为热源的半导体晶片21和作为散热部的散热器22。

[0196] 电子零件1A具备设置于半导体晶片21与散热器22之间的固化物11。固化物11为上述组合物组的固化物或组合物组的混合物的固化物。

[0197] 固化物11具有导热性,因此在电子零件1A中固化物11作为导热性材料(热界面材料)而发挥作用,热从半导体晶片21传导至散热器22。而后,热从散热器22散发到外部。

[0198] 由于固化物11的耐热性优异,因此可抑制由热引起的固化物11的劣化。因此,能够

将从半导体晶片21产生的热有效地传导至散热器22。

[0199] 固化物11也能够通过将液状的组合物(或组合物组)配置于半导体晶片21与散热器22之间,而后进行固化来获得。因此,能够抑制因滴漏及溢出现象产生孔隙,其结果,能够使固化物11的密接性(对半导体晶片21及散热器22的表面的密接性)优异。另外,组合物的固化方式及固化条件依据组合物的组成或聚合引发剂的种类进行调节即可。

[0200] 在图1中说明的电子零件1A中,固化物11配置成与半导体晶片21和散热器22直接接触,但是固化物11只要与热源热接触即可,在另一实施方式中,可以配置成经由其他部件与热源(例如,半导体晶片)接触。

[0201] 图2是表示具备固化物的电子零件的另一实施方式的示意剖面图。图2所示的电子零件1B为具备隔着底胶24配置于基板23的一面的作为热源的半导体晶片21、作为散热部的散热器22及设置于半导体晶片21及散热器22之间的散热片25的处理器。在半导体晶片21与散热片25之间设置有以与半导体晶片21接触的方式设置的第1固化物11。在散热片25与散热器22之间设置有第2固化物11。

[0202] 基板23、底胶24、散热片25可以由在该技术领域通常使用的材料形成。例如,基板23可以为层压基板等,底胶24可以由环氧树脂等树脂等形成,散热片25可以为金属板等。

[0203] 第1固化物11及第2固化物11为上述的固化性组合物的固化物或上述的固化性组合物组的混合物的固化物。第1固化物11与作为热源的半导体晶片21直接接触,但是第2固化物11隔着第1固化物11及散热片25与作为热源的半导体晶片21热接触。

[0204] 第1固化物11及第2固化物11具有导热性,因此在电子零件1B中作为导热性材料(热界面材料)而发挥作用。也即,第1固化物11促进从半导体晶片21到散热片25的导热。并且,第2固化物11促进从散热片25到散热器22的导热。而后,热从散热器22散发到外部。

[0205] 第1固化物11及第2固化物11的耐热性也优异,因此第1固化物11及第2固化物11可抑制由热引起的劣化。因此,能够将半导体晶片21产生的热更有效地传导至散热片25,进而,能够将该热更有效地传导至散热器22。

[0206] 第1固化物11及第2固化物11也能够通过将液状的组合物(组合物组)配置于半导体晶片21与散热片25之间、或散热片25与散热器22之间,而后进行固化来获得。因此,在电子零件1B中,也能够抑制因组合物(组合物组)的滴漏及溢出现象产生孔隙,其结果,能够使第1固化物11及第2固化物11的密接性(对半导体晶片21、散热片25及/或散热器22的表面的密接性)优异。

[0207] 实施例

[0208] 以下,依据实施例,对本发明更具体地进行说明。本发明不受它们实施例任何限定。

[0209] 在实施例及比较例中,使用了以下各成分。

[0210] (A) 以下述所示的步骤合成的由下述式(1-5)表示的化合物(重均分子量:16000,式(1-5)中的m约为 246 ± 5 、n约为 105 ± 5 的整数的混合物,在25°C下的粘度:55Pa·s)

[0225] (F-2) 酯系触变剂 (KYOEISHA CHEMICAL Co., LTD. 制造的“Flowon RCM100”, 主要成分: 脂肪酸酯及芳香族酯。)

[0226] (G) 胶粘剂 (Arakawa Chemical Industries, Ltd. 制造的“胶粘剂KE311”)

[0227] (H) 酚系抗氧化剂 (BASF Japan Ltd. 制造的“Irganox1010”)

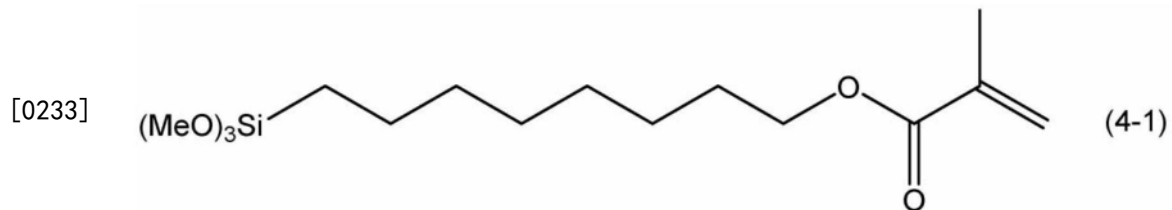
[0228] (I-1) 氧化铝制填料 (Sumitomo Chemical Co., Ltd. 制造的“Advanced Alumina AA-18”)

[0229] (I-2) 氧化铝制填料 (SHOWA DENKO K.K. 制造的“Alumina Beads CB-A30S”)

[0230] (I-3) 氧化铝制填料 (Sumitomo Chemical Co., Ltd. 制造的“Advanced Alumina AA-3”)

[0231] (I-4) 氧化铝制填料 (Sumitomo Chemical Co., Ltd. 制造的“Advanced Alumina AA-04”)

[0232] (J-1) 由下述式 (4-1) 表示的硅烷偶联剂 (Shin-Etsu Chemical Co., Ltd. 制造的“KBM-5803”)



[0234] (J-2) 由下述式 (4-2) 表示的硅烷偶联剂 (Shin-Etsu Chemical Co., Ltd. 制造的“KBM3103C”)



[0236] [由式 (1-5) 表示的化合物的合成]

[0237] 使用由搅拌器、温度计、氮气入口管、出口管和加热夹套组成的500mL烧瓶作为反应器。将240g聚氧乙烯聚氧丙二醇(分子量16,000)和300g甲苯加入到反应器中,在45°C下以250次/分钟的搅拌转速搅拌混合物,以100mL/分钟的速度通入氮气,并将混合物搅拌30分钟。而后,降温至25°C,降温结束之后,将氯化丙烯酰基2.9g滴加到反应器中,并搅拌了30分钟。而后,滴加三乙胺3.8g,并搅拌了2小时。而后,升温至45°C,并反应了2小时。将反应液进行过滤,使滤液脱溶,获得了由式 (1-5) 表示的化合物。

[0238] [组合物的制作]

[0239] 以表1所示的调配比混合各成分,获得了实施例及比较例的各组合物。另外,表1中的混合填料为将上述导热性填料 (I-1) ~ (I-4) 以质量比成为 (I-1) : (I-2) : (I-3) : (I-4) = 33:33:24:10 的方式进行混合而得。该混合填料在与其他成分混合之前,利用偶联剂 (J-1) 及 (J-2) 进行了表面处理。在表面处理中,相对于混合填料100质量份,使用了0.025质量份的偶联剂 (J-1) 及0.025质量份的偶联剂 (J-2)。表面处理的具体方法如下。

[0240] 在10L行星式搅拌机(内壁、搅拌叶片由不锈钢制造)中投入上述混合填料,以200rpm~500rpm的转速搅拌10分钟之后,投入通过后述的方法制备的偶联剂的水解处理液,并以200rpm~500rpm的转速搅拌了10分钟。而后,转移到桶中,通过烘箱在120°C下干燥8小时,依需要进行粉碎,并进行分级,由此获得了表面处理后的导热性填料。

[0241] 偶联剂的水解处理液的制作方法如下。在烧杯中以乙酸水溶液为38质量%、甲醇为56质量%及偶联剂为6质量%的调配比调配0.1mol/L的乙酸水溶液、甲醇及偶联剂(J-1),并在50°C下搅拌混合了1小时。将所获得的混合液进行冷却之后,进一步调配甲醇和偶联剂(J-2),并在25°C下搅拌混合10分钟,从而制作了水解处理液。偶联剂的水解处理液在制作后30分钟以内添加到混合填料中。

[0242] 表面处理后的混合填料的体积与其他成分的总体积的比(其他成分的总体积:混合填料的体积)为25:75。

[0243] 另外,在使用了(e-1)来代替(E-1)或(E-2)的情形下,在制作组合物的中途发生浑浊,无法进行组合物的制作以及下述固化物的制作及评价。

[0244] [固化物的制作]

[0245] 将各例的组合物分别填充于10cm×10cm×0.2mm的模板(SUS板制)中,用SUS板盖上盖子之后在135°C条件下加热15分钟而使其固化,由此获得了厚度为0.2mm的固化物。

[0246] [断裂强度、断裂伸长率及拉伸弹性模数的测量]

[0247] 使用拉伸试验机(SHIMADZU CORPORATION制造的“Autograph EZ-TEST EZ-S”),测量了固化物在25°C下的断裂伸长率、拉伸模数及断裂强度。在测量中,针对0.2mm(厚度)×5mm(宽度)×30mm(长度)的形状的固化物,在夹头间距离20mm、拉伸速度5mm/分钟的条件,依据JIS K7161进行了测量。

[0248] [导热率的测定]

[0249] 将固化物切成10mm×10mm×0.2mm的正方形,利用石墨喷涂进行黑化处理之后,通过氩闪光法(NETZSCH-Geratebau GmbH, Selb/Bayern制造的“LFA447nanoflash”)测量了25°C条件下的热扩散率。依据该值、通过阿基米德法测定的密度及利用示差扫描热量计(TA Instruments Japan Inc.制造的“DSC250”)测定的25°C的比热的积,基于下述式,求出固化物的厚度方向的导热率。

[0250] 导热率 λ (W/(m·K)) = $\alpha \times \rho \times C_p$

[0251] α : 热扩散率(m²/s)

[0252] ρ : 密度(kg/cm³)

[0253] C_p : 比热(容量)(kJ/(kg·K))

[0254] [耐热性的评价]

[0255] 将固化物切成3cm×3cm,测量重量(初始重量)之后,放入150°C的恒温槽中,经过1000小时之后或1500小时之后取出,再次测量了重量(1000小时后重量或1500小时后重量)。通过下述式求出重量减少量。

[0256] 1000小时后重量减少量(%) = (1000小时后重量/初始重量) × 100

[0257] 1500小时后重量减少量(%) = (1500小时后重量/初始重量) × 100

[0258] 对于实施例及比较例的组合物及其固化物,将各物性的测量结果示于表1。

[0259] [表1]

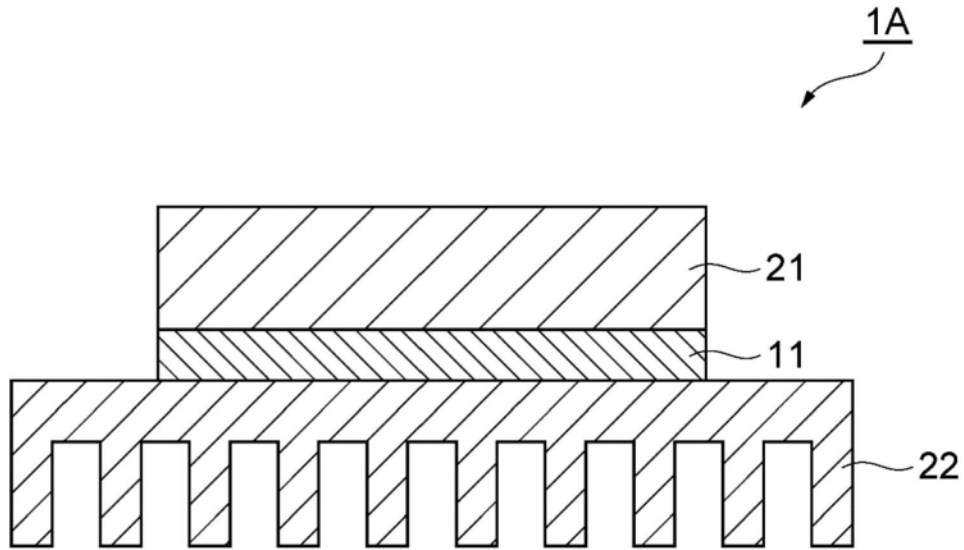


图1

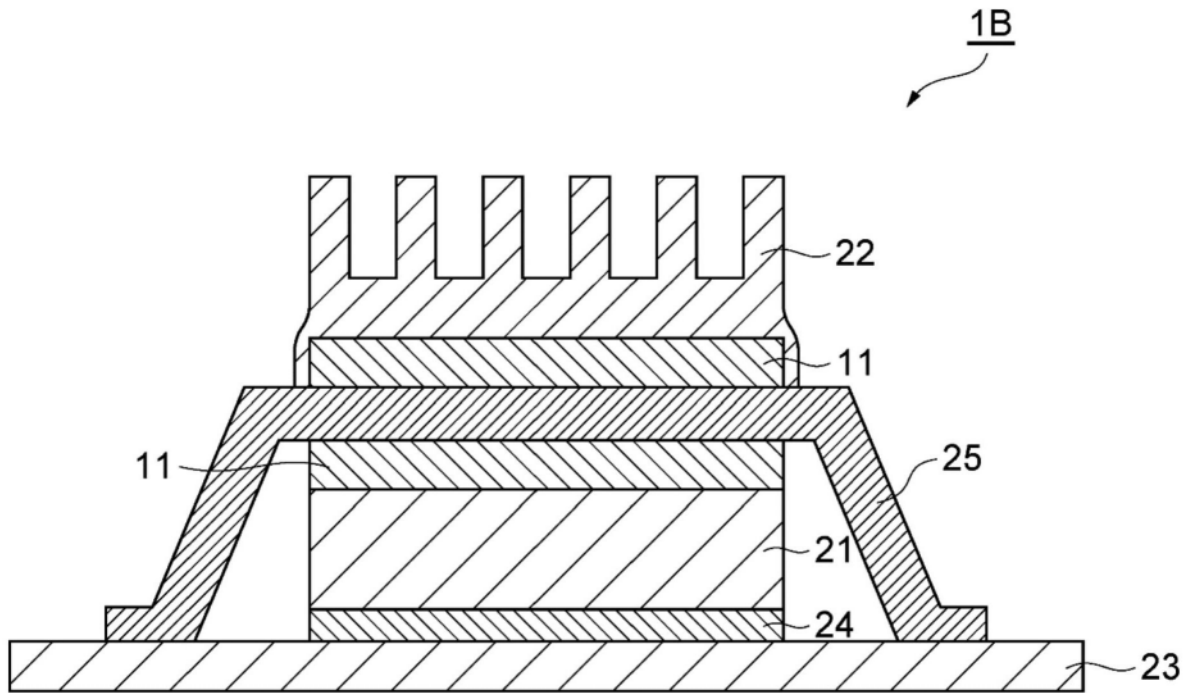


图2