

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7577126号
(P7577126)

(45)発行日 令和6年11月1日(2024.11.1)

(24)登録日 令和6年10月24日(2024.10.24)

(51)国際特許分類

F I

C 0 8 L 63/00 (2006.01)	C 0 8 L 63/00	C
C 0 8 L 33/04 (2006.01)	C 0 8 L 33/04	
C 0 8 G 59/50 (2006.01)	C 0 8 G 59/50	
C 0 8 G 59/30 (2006.01)	C 0 8 G 59/30	
C 0 8 K 3/013(2018.01)	C 0 8 K 3/013	

請求項の数 12 (全25頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2022-555439(P2022-555439)
 (86)(22)出願日 令和3年10月1日(2021.10.1)
 (86)国際出願番号 PCT/JP2021/036405
 (87)国際公開番号 WO2022/075214
 (87)国際公開日 令和4年4月14日(2022.4.14)
 審査請求日 令和5年6月27日(2023.6.27)
 (31)優先権主張番号 特願2020-168575(P2020-168575)
 (32)優先日 令和2年10月5日(2020.10.5)
 (33)優先権主張国・地域又は機関
 日本国(JP)

(73)特許権者 000003296
 デンカ株式会社
 東京都中央区日本橋室町二丁目1番1号
 (74)代理人 100079108
 弁理士 稲葉 良幸
 (74)代理人 100134120
 弁理士 内藤 和彦
 (74)代理人 100127247
 弁理士 赤堀 龍吾
 (74)代理人 100152331
 弁理士 山田 拓
 (72)発明者 小野塚 正雄
 東京都中央区日本橋室町二丁目1番1号
 デンカ株式会社内
 (72)発明者 久米 雅士

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 二液硬化型組成物セット、熱伝導性硬化物及び電子機器

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

エポキシ基含有基を有するエポキシ変性オルガノポリシロキサンA1、熱伝導性フィラーB1、及び界面活性剤C1を含む第一剤と、

アミノ基含有基を有するアミノ変性オルガノポリシロキサンA2、熱伝導性フィラーB2、及び界面活性剤C2を含む第二剤と、を備え、

前記界面活性剤C1及び前記界面活性剤C2が、アニオン性基として、カルボキシ基、リン酸基、及びフェノール性ヒドロキシ基からなる群より選ばれる一種以上を有する(メタ)アクリル系単量体単位Aと、カチオン性基として、第一級アミノ基、第二級アミノ基、第三級アミノ基、及び第四級アンモニウム塩からなる群より選ばれる一種以上を有する(メタ)アクリル系単量体単位Bと、分子中にカチオン性基およびアニオン性基を含まないシリコーン(メタ)アクリル系単量体単位Cと、を有する共重合体を含み、
該共重合体の重量平均分子量が5,000~500,000であるである、
 二液硬化型組成物セット。

【請求項2】

前記(メタ)アクリル系単量体単位A、前記(メタ)アクリル系単量体単位B、及び前記シリコーン(メタ)アクリル系単量体単位Cの合計100モル%に対して、

前記(メタ)アクリル系単量体単位Aの含有量が、0.03~85モル%であり、

前記(メタ)アクリル系単量体単位Bの含有量が、0.05~10モル%であり、前記シリコーン(メタ)アクリル系単量体単位Cの含有量が、10~99.5モル%である、

10

20

請求項 1 に記載の二液硬化型組成物セット。

【請求項 3】

前記第一剤における前記界面活性剤 C 1 の含有量が、前記第一剤における前記熱伝導性フィラー B 1 100 重量部に対して、0.01 ~ 25 重量部であり、

前記第二剤における前記界面活性剤 C 2 の含有量が、前記第二剤における前記熱伝導性フィラー B 2 100 重量部に対して、0.01 ~ 25 重量部である、

請求項 1 又は 2 に記載の二液硬化型組成物セット。

【請求項 4】

前記エポキシ変性オルガノポリシロキサン A 1 の 1 分子中におけるエポキシ基当量が、100 ~ 11000 g/mol である、

請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の二液硬化型組成物セット。

【請求項 5】

前記アミノ変性オルガノポリシロキサン A 2 の 1 分子中におけるアミノ基当量が、100 ~ 8000 g/mol である、

請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の二液硬化型組成物セット。

【請求項 6】

前記第二剤における前記アミノ変性オルガノポリシロキサン A 2 が、両末端に水酸基含有基を有する、

請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の二液硬化型組成物セット。

【請求項 7】

前記熱伝導性フィラー B 1 及び熱伝導性フィラー B 2 が、熱伝導率が 10 W/m・K 以上を示す、酸化アルミニウム、窒化アルミ、窒化ホウ素、窒化ケイ素、酸化亜鉛、水酸化アルミニウム、金属アルミニウム、酸化マグネシウム、銅、銀、ダイヤモンドからなる群より選ばれる少なくとも一種以上を含む、

請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載の二液硬化型組成物セット。

【請求項 8】

少なくとも末端又は側鎖にビニル基を有するオルガノポリシロキサンと、少なくとも末端又は側鎖にヒドロシル基を有するオルガノポリシロキサンを含まない前記第一剤、及び、

少なくとも末端又は側鎖にビニル基を有するオルガノポリシロキサンと、少なくとも末端又は側鎖にヒドロシル基を有するオルガノポリシロキサンを含まない前記第二剤、を備える、

請求項 1 ~ 7 のいずれか一項に記載の二液硬化型組成物セット。

【請求項 9】

熱伝導性放熱材料として使用される、

請求項 1 ~ 8 のいずれか一項に記載の二液硬化型組成物セット。

【請求項 10】

請求項 1 ~ 9 のいずれか一項に記載の二液硬化型組成物セットにおける、第一剤と第二剤の混合物から得られる、

硬化物。

【請求項 11】

熱伝導性放熱材料として使用される、

請求項 10 に記載の硬化物。

【請求項 12】

電子部品と、請求項 11 に記載の硬化物と、前記電子部品及び前記硬化物を収容する筐体と、を備え、

前記電子部品及び前記筐体が、前記硬化物を介して接触している、

電子機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 1 】

本発明は、二液硬化型組成物セット、熱伝導性硬化物及び電子機器に関する。

【 背景技術 】

【 0 0 0 2 】

室温硬化型の液状シリコンゴムは、広い温度範囲で安定した性能を発揮することから、パソコンのCPU（中央処理装置）や自動車のバッテリー、LEDデバイス等、電気・電子機器の信頼性を向上させる目的で使用される。具体的には各電子基材の封止材やシール材、ポッティング材、コーティング材、放熱材として使用されている。

【 0 0 0 3 】

室温硬化型の液状シリコンゴムは、主に一液タイプと二液タイプに分類され、二液タイプはさらに縮合反応型と付加反応型に分けられる。付加反応型は、硬化による収縮率が低く、均一反応性が高く、また、アウトガスが発生しないことから、電気・電子機器等の封止材や放熱材として好適である。

10

【 0 0 0 4 】

一方、付加反応型は、貴金属である白金触媒が必要であるが、白金触媒は温度に敏感であり、高温環境下での輸送により触媒活性が失活する問題がある。また、基材上に窒素含有化合物、硫黄含有化合物、リン含有化合物、スズ含有化合物、硫黄、ハンダフラックス等の硬化阻害物質やアルコール、水、カルボン酸といった有機酸等の触媒と反応可能な成分が付着している場合には硬化不良を生じるという問題がある。

【 0 0 0 5 】

20

一般に、二液硬化型の放熱材は、上記付加反応型の液状シリコンゴムに熱伝導性無機フィラーを高充填した組成物であることが多い。近年、パソコンのCPU（中央処理装置）等の発熱性電子部品の小型化、高出力化に伴い、それらの電子部品から発生する単位面積当たりの熱量は従来よりも非常に大きくなってきていることから、上記放熱材もさらなる高熱伝導化や、低粘度化による塗布性の向上といった高性能化が求められている。

【 0 0 0 6 】

上記高性能化を志向した改良検討としては、例えば、特許文献1では、樹脂中に特定の構造を有するシランカップリング剤より表面処理を施した無機フィラーを含めることで、高熱伝導性を有し、かつ優れた流動性を保つシリコングリース組成物が報告されている。また、特許文献2ではシランカップリング剤以外の表面処理剤とし、ポリブタジエン構成単位と、加水分解性シリル基を有する構成単位と、ポリシロキサン骨格を有する構成単位と、を含む共重合体が報告されている。

30

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 7 】

【 文献 】特開 2 0 1 2 - 5 2 1 3 7 号公報

【 文献 】特開 2 0 1 8 - 6 2 5 5 2 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 8 】

40

しかしながら、特許文献1に開示されるようなシランカップリング剤といった低分子化合物を配合した場合、電子部品の発熱に伴い揮発してボイドが発生することにより、放熱性能が低下する問題がある。また、特許文献2に開示されるような高分子量の表面処理剤を用いた場合には、グリース粘度が増大し塗布性が低下するという問題が生じる。さらに、従来の表面処理剤や分散剤を用いた放熱グリースは、高温で長時間保持した場合に、分散破壊が生じフィラーの再凝集により割れが発生して熱を効率良く逃がすことができなくなり、放熱特性が低下することがわかってきた。このような放熱性能の低下は電子機器の信頼性の低下にもつながる。

【 0 0 0 9 】

また、二液硬化型の放熱材として一般に使用される付加反応型の液状シリコンゴムは

50

、アルコール、水、カルボン酸などの有機酸等の、触媒と反応可能な成分があると硬化不良が生じるという問題があり、使用するシランカップリング剤や表面処理剤の種類によっては硬化不良を引き起こす可能性がある。

【 0 0 1 0 】

本発明は、上記問題点に鑑みてなされたものであり、硬化反応に湿気が不要で、均一硬化性が高く、また、白金触媒を必要とせず、硬化阻害が生じにくく、かつ、低粘度で良好な取扱性を有し、高温の状態でも長時間保持した場合であっても、熱伝導性フィラーの分散性を維持することができる二液硬化型組成物セット及び当該二液硬化型組成物セットから得られる硬化物または熱伝導性硬化物、並びに当該熱伝導性硬化物を備える電子機器を提供することを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 1 】

すなわち、本発明は、以下のとおりである。

〔 1 〕

エポキシ基含有基を有するエポキシ変性オルガノポリシロキサン A 1、熱伝導性フィラー B 1、及び界面活性剤 C 1 を含む第一剤と、

アミノ基含有基を有するアミノ変性オルガノポリシロキサン A 2、熱伝導性フィラー B 2、及び界面活性剤 C 2 を含む第二剤と、を備え、

前記界面活性剤 C 1 及び前記界面活性剤 C 2 が、アニオン性基を有する(メタ)アクリル系単量体単位 A と、カチオン性基を有する(メタ)アクリル系単量体単位 B と、シリコーン(メタ)アクリル系単量体単位 C と、を有する共重合体を含む、

20

二液硬化型組成物セット。

〔 2 〕

前記アニオン性基が、カルボキシ基、リン酸基、及びフェノール性ヒドロキシ基からなる群より選ばれる一種以上を含み、

前記カチオン性基が、第一級アミノ基、第二級アミノ基、第三級アミノ基、及び第四級アンモニウム塩からなる群より選ばれる一種以上を含む、

〔 1 〕に記載の二液硬化型組成物セット。

〔 3 〕

前記共重合体の重量平均分子量が、5,000～500,000である、

30

〔 1 〕又は〔 2 〕に記載の二液硬化型組成物セット。

〔 4 〕

前記(メタ)アクリル系単量体単位 A、前記(メタ)アクリル系単量体単位 B、及び前記シリコーン(メタ)アクリル系単量体単位 C の合計 100 モル% に対して、

前記(メタ)アクリル系単量体単位 A の含有量が、0.03～85 モル% であり、

前記(メタ)アクリル系単量体単位 B の含有量が、0.05～10 モル% であり、前記シリコーン(メタ)アクリル系単量体単位 C の含有量が、10～99.5 モル% である、

〔 1 〕～〔 3 〕のいずれか一項に記載の二液硬化型組成物セット。

〔 5 〕

前記第一剤における前記界面活性剤 C 1 の含有量が、前記第一剤における前記熱伝導性フィラー B 1 100 重量部に対して、0.01～25 重量部であり、

40

前記第二剤における前記界面活性剤 C 2 の含有量が、前記第二剤における前記熱伝導性フィラー B 2 100 重量部に対して、0.01～25 重量部である、

〔 1 〕～〔 4 〕のいずれか一項に記載の二液硬化型組成物セット。

〔 6 〕

前記エポキシ変性オルガノポリシロキサン A 1 の 1 分子中におけるエポキシ基当量が、100～11000 g/mol である、

〔 1 〕～〔 5 〕のいずれか一項に記載の二液硬化型組成物セット。

〔 7 〕

前記アミノ変性オルガノポリシロキサン A 2 の 1 分子中におけるアミノ基当量が、10

50

0 ~ 8000 g/mol である、

〔 1 〕 ~ 〔 6 〕 のいずれか一項に記載の二液硬化型組成物セット。

〔 8 〕

前記第二剤における前記アミノ変性オルガノポリシロキサン A 2 が、両末端に水酸基含有基を有する、

〔 1 〕 ~ 〔 7 〕 のいずれか一項に記載の二液硬化型組成物セット。

〔 9 〕

前記熱伝導性フィラー B 1 及び熱伝導性フィラー B 2 が、熱伝導率が 10 W/m・K 以上を示す、酸化アルミニウム、窒化アルミ、窒化ホウ素、窒化ケイ素、酸化亜鉛、水酸化アルミニウム、金属アルミニウム、酸化マグネシウム、銅、銀、ダイヤモンドからなる群より選ばれる少なくとも一種以上を含む、

〔 1 〕 ~ 〔 8 〕 に記載の二液硬化型組成物セット。

〔 10 〕

少なくとも末端又は側鎖にビニル基を有するオルガノポリシロキサンと、少なくとも末端又は側鎖にヒドロシル基を有するオルガノポリシロキサンを含まない前記第一剤、及び、

少なくとも末端又は側鎖にビニル基を有するオルガノポリシロキサンと、少なくとも末端又は側鎖にヒドロシル基を有するオルガノポリシロキサンを含まない前記第二剤、を備える、

〔 1 〕 ~ 〔 9 〕 のいずれか一項に記載の二液硬化型組成物セット。

〔 11 〕

熱伝導性放熱材料として使用される、

〔 1 〕 ~ 〔 10 〕 のいずれか一項に記載の二液硬化型組成物セット。

〔 12 〕

〔 1 〕 ~ 〔 11 〕 のいずれか一項に記載の二液硬化型組成物セットにおける、第一剤と第二剤の混合物から得られる、硬化物。

〔 13 〕

熱伝導性放熱材料として使用される、

〔 12 〕 に記載の硬化物。

〔 14 〕

電子部品と、〔 13 〕 に記載の硬化物と、前記電子部品及び前記硬化物を収容する筐体と、を備え、

前記電子部品及び前記筐体が、前記硬化物を介して接触している、

電子機器。

【発明の効果】

【 0012 】

本発明によれば、硬化反応に湿気が不要で、均一硬化性が高く、また、白金触媒を必要とせず、硬化阻害が生じにくく、かつ、低粘度で良好な取扱性を有し、高温の状態でも長時間保持した場合であっても、熱伝導性フィラーの分散性を維持することができる二液硬化型組成物セット、及び当該二液硬化型組成物セットから得られる硬化物または熱伝導性硬化物、並びに当該熱伝導性硬化物を備える電子機器を提供することが可能となる。

【発明を実施するための形態】

【 0013 】

以下、本発明の実施形態（以下、「本実施形態」という。）について詳細に説明する。ただし、本発明は以下の実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で様々な変形が可能である。

【 0014 】

[二液硬化型組成物セット]

本実施形態に係る二液硬化型組成物セットは、エポキシ基含有基を有するエポキシ変性

10

20

30

40

50

オルガノポリシロキサン A 1、熱伝導性フィラー B 1、及び界面活性剤 C 1 を含む第一剤と、アミノ基含有基を有するアミノ変性オルガノポリシロキサン A 2、熱伝導性フィラー B 2、及び界面活性剤 C 2 を含む第二剤と、を備え、界面活性剤 C 1 及び界面活性剤 C 2 が、アニオン性基を有する(メタ)アクリル系単量体単位 A と、カチオン性基を有する(メタ)アクリル系単量体単位 B と、シリコーン(メタ)アクリル系単量体単位 C と、を有する共重合体を含む。

【0015】

従来の二液硬化型のシリコーン組成物は、縮合反応や付加反応を利用する。しかしながら、水酸基やアルコキシ基等を有するオルガノポリシロキサンを用いた縮合反応は、硬化に湿気が必要であり、反応副生成物(アウトガス)が発生する上、収縮率が高いという問題がある。一方で、ビニル基を有するオルガノポリシロキサンとヒドロシリル基を有するオルガノポリシロキサンなどを用いた付加反応では、収縮率に優れアウトガスも発生せず、湿気も必要ないものの、白金触媒などの付加反応触媒が必要であり、共存する化合物によっては硬化阻害が生じるという問題がある。

10

【0016】

これに対して、本実施形態においては、上記のようにエポキシ基含有基を有するエポキシ変性オルガノポリシロキサン A 1 とアミノ変性オルガノポリシロキサン A 2 とを用いることにより、白金触媒などの付加反応触媒が不要であり、硬化阻害も生じないうえ、硬化に湿気が必要なく、アウトガスも発生しない二液硬化型組成物セットを提供することができる。

20

【0017】

さらに、本実施形態においては、所定の界面活性剤 C 1 及び C 2 を用いることにより、第一剤と第二剤に含まれる熱伝導性フィラー B 1 及び B 2 の分散安定性をさらに向上することができる。また、所定の界面活性剤 C 1 及び C 2 を用いることにより、第一剤と第二剤の粘度を低減することができ、取扱性をさらに向上することが可能となる。

【0018】

また、上記理由のため、本実施形態においては、第一剤及び第二剤が、共に、少なくとも末端又は側鎖にビニル基を有するオルガノポリシロキサンと、少なくとも末端又は側鎖にヒドロシリル基を有するオルガノポリシロキサンを含まないことが好ましい。

【0019】

以下、第一剤及び第二剤に含まれる各成分について詳説する。

30

【0020】

<第一剤>

第一剤は、エポキシ基含有基を有するエポキシ変性オルガノポリシロキサン A 1、熱伝導性フィラー B 1、及び界面活性剤 C 1 を含み、必要に応じて、ポリジメチルシロキサン D、オルガノシラン E、着色剤 F を含んでもよい。

【0021】

(エポキシ変性オルガノポリシロキサン A 1)

本実施形態のエポキシ変性オルガノポリシロキサン A 1 は、末端又は側鎖にエポキシ基を有する置換基(エポキシ基含有基)を有する。エポキシ基を有するオルガノポリシロキサンは、オルガノポリシロキサン分子における Si-R 部分(ただし、R は置換又は非置換の1価の炭化水素基である)の R の少なくとも一部がエポキシ基を有する置換基であるものである。

40

【0022】

エポキシ基含有基としては、特に制限されないが、例えば、下記式(a11)で表される脂肪族エポキシ基、下記式(a12)で表される脂環式エポキシ基が挙げられる。このなかでも、硬化反応性の観点からはグリシジル基などの脂肪族エポキシ基が好ましく、得られる硬化物のガラス転移点を高くする観点からはエチルシクロヘキセンオキシド基などの脂環式エポキシ基が好ましい。また、エポキシ変性オルガノポリシロキサン A 1 は、脂肪族エポキシ基と脂環式エポキシ基の両方を有していてもよい。

50

【化 1】



(式中、R¹は、炭素数 1 ~ 6 のアルキル基を示す。)

【0023】

エポキシ変性オルガノポリシロキサン A 1 は、直鎖状構造、分岐状構造、又は環状構造のいずれを有していてもよく、直鎖状構造と環状構造を組み合わせた構造又は分岐状構造と環状構造を組み合わせた構造を有していてもよい。このなかでも、液体としての取扱性の観点からは直鎖状構造が好ましく、得られる硬化物の機械物性の観点からは分岐状構造が好ましい。

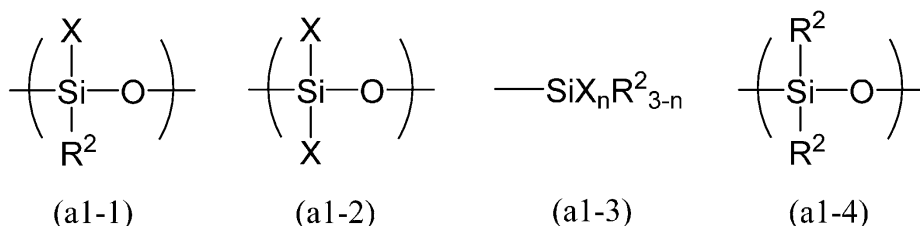
10

【0024】

エポキシ変性オルガノポリシロキサン A 1 におけるエポキシ基含有基の結合位置は、特に制限されず、末端又は側鎖であってもよいし、末端及び側鎖であってもよい。側鎖にエポキシ基含有基を有する場合には、エポキシ変性オルガノポリシロキサン A 1 は、例えば、下記一般式 (a 1 - 1) 又は (a 1 - 2) で表される構成単位を有する。また、末端にエポキシ基含有基を有する場合には、エポキシ変性オルガノポリシロキサン A 1 は、例えば、下記一般式 (a 1 - 3) で表される末端構造 (但し、n が 1 以上のもの) を有する。さらに、エポキシ基含有基が結合していない構成単位としては、下記一般式 (a 1 - 4) で表される構成単位が挙げられる。なお、エポキシ変性オルガノポリシロキサン A 1 の有する構成単位は以下に限定されるのではなく、例えば、分岐状構造を有する場合には分岐型の構成単位を有していてもよい、環状構造を有する場合には末端構造を有しなくてもよい。

20

【化 2】



30

(式中、X は、各々独立して、エポキシ基含有基を示し、R² は、各々独立して、炭素数 1 ~ 12 の置換又は非置換の炭化水素基、又はポリエーテル基を示し、n は 0 ~ 3 の整数を示す。)

【0025】

R² で示される置換又は非置換の炭化水素基としては、特に制限されないが、例えば、メチル基、エチル基、プロピル基、ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基、ヘプチル基、オクチル基、ノニル基、デシル基、ドデシル基等のアルキル基；シクロペンチル基、シクロヘキシル基等のシクロアルキル基；フェニル基、トリル基、キシリル基、ナフチル基等のアリール基；ベンジル基、2 - フェニルエチル基、2 - フェニルプロピル基等のアラルキル基；クロロメチル基、3, 3, 3 - トリフルオロプロピル基、3 - クロロプロピル基等のハロゲン化アルキル基が挙げられる。

40

【0026】

また、R² で示されるポリエーテル基としては、特に制限されないが、例えば、ポリエチレングリコール基 (- (C₂H₄O)₁ - CH₂H₅, - (C₂H₄O)₁ - CH₂H₄OH)、ポリプロピレングリコール基 (- (C₃H₆O)₁ - CH₃H₇, - (C₃H₆O)₁ - CH₃H₆OH)、ポリエチレングリコール - ポリプロピレングリコール共重合基が挙げられる。なお、1 は 2 ~ 1000 の整数を示す。

50

【0027】

このなかでも、エポキシ変性オルガノポリシロキサンA1としては、側鎖にエポキシ基含有基を有する直鎖状構造のオルガノポリシロキサンが好ましい。このようなエポキシ変性オルガノポリシロキサンA1を用いることにより、第一剤と第二剤の反応性がより向上する傾向にある。

【0028】

エポキシ変性オルガノポリシロキサンA1のエポキシ基の官能基当量は、好ましくは100~11000g/molであり、より好ましくは200~6000g/molであり、さらに好ましくは250~5000g/molである。エポキシ基の官能基当量が上記範囲内であることにより、第一剤と第二剤の反応性がより向上する傾向にある。

10

【0029】

また、エポキシ変性オルガノポリシロキサンA1の25における粘度は、好ましくは5~15000mm²/sであり、より好ましくは5~12000mm²/sであり、さらに好ましくは5~10000mm²/sである。粘度が上記範囲内であることにより、二液硬化型の組成物セットとしての取扱性がより向上する傾向にある。

【0030】

(熱伝導性フィラーB1)

熱伝導性フィラーB1は、例えば熱伝導率が10W/m・K以上のフィラーである。このような熱伝導性フィラーB1としては、特に制限されないが、例えば、酸化アルミニウム(以下、「アルミナ」ともいう)、窒化アルミニウム、シリカ、窒化ホウ素、窒化ケイ素、酸化亜鉛、水酸化アルミニウム、金属アルミニウム、酸化マグネシウム、ダイヤモンド、カーボン、インジウム、ガリウム、銅、銀、鉄、ニッケル、金、錫、金属ケイ素等が挙げられる。

20

【0031】

このなかでも、酸化アルミニウム、窒化アルミニウム、窒化ホウ素、窒化ケイ素、酸化亜鉛、水酸化アルミニウム、金属アルミニウム、酸化マグネシウム、銅、銀、ダイヤモンドからなる群より選ばれる少なくとも一種以上を含むことが好ましく、アルミナがより好ましい。このような熱伝導性フィラーB1を用いることにより、充填性が向上し、得られる硬化物の熱伝導率がより向上する傾向にある。これら熱伝導性フィラーB1は1種単独で用いても、2種以上を併用してもよい。

30

【0032】

熱伝導性フィラーB1の平均粒径は、好ましくは0.1~120μmであり、より好ましくは0.1~60μmである。熱伝導性フィラーB1の平均粒径が上記範囲内であることにより、流動性や分散性、充填性がより向上する傾向にある。

【0033】

また、熱伝導性フィラーB1は、平均粒径の異なるフィラーを混合して用いてもよい。例えば、平均粒径が40~50μmである熱伝導性フィラー(B1-1)、及び平均粒径が1~10μmである熱伝導性フィラー(B1-2)を組み合わせることで好ましい。この場合、熱伝導性フィラー(B1-1)の含有量は、熱伝導性フィラーB1の総量に対して、好ましくは40~80質量%であり、より好ましくは50~70質量%である。また、熱伝導性フィラー(B1-1)の含有量は、熱伝導性フィラーB1の総量に対して、好ましくは20~60質量%であり、より好ましくは30~50質量%である。このような熱伝導性フィラーB1を用いることにより、流動性や分散性、充填性がより向上する傾向にある。なお、本実施形態における平均粒径は、D50(メジアン径)を意味するものとする。

40

【0034】

熱伝導性フィラーB1の含有量は、上記エポキシ変性オルガノポリシロキサンA1の含有量100重量部に対して、好ましくは400~3000重量部であり、より好ましくは600~2800重量部であり、更に好ましくは700~2600重量部である。熱伝導性フィラーの含有量が、上記エポキシ変性オルガノポリシロキサンA1の含有量100重

50

量部に対して、400重量部以上であれば、得られる硬化物の熱伝導率がより良好となり、3000重量部以下であれば、流動性の低下をより効果的に抑え、塗布性を確保することができる。

【0035】

(界面活性剤C1)

界面活性剤C1は、アニオン性基を有する(メタ)アクリル系単量体単位Aと、カチオン性基を有する(メタ)アクリル系単量体単位Bと、シリコーン(メタ)アクリル系単量体単位Cと、を有する共重合体(以下、「共重合体C」という)を含む。このような界面活性剤C1を用いることにより、高温の状態でも長時間保持した場合であっても、熱伝導性フィラーB1の分散性を維持することができるうえ、第一剤の粘度を低く保つことができ、二液硬化型の組成物セットとしての取扱性をより向上することができる。

10

【0036】

界面活性剤C1の含有量は、エポキシ変性オルガノポリシロキサンA1の含有量100重量部に対して、好ましくは0.1~7.5重量部であり、より好ましくは0.5~5.0重量部であり、さらに好ましくは1.0~3.0重量部である。界面活性剤C1の含有量が上記範囲内であることにより、熱伝導性フィラーB1の高温時の分散性がより向上し、また、粘度がより低下する傾向にある。

【0037】

界面活性剤C1の含有量は、熱伝導性フィラーB1の含有量100重量部に対して、好ましくは0.01~2.5重量部であり、より好ましくは0.01~1.5重量部であり、さらに好ましくは0.01~5.0重量部である。界面活性剤C1の含有量が上記範囲内であることにより、熱伝導性フィラーB1の高温時の分散性がより向上し、また、粘度がより低下する傾向にある。

20

【0038】

以下共重合体について説明するが、本実施形態において、「単量体」とは、重合前の重合性不飽和結合を有するモノマーをいい、「単量体単位」とは、重合後に共重合体Cの一部を構成する繰り返し単位であって、所定の単量体に由来する単位をいう。また、(メタ)アクリルには、アクリル及びメタクリルが含まれ、(メタ)アクリル系単量体には、(メタ)アクリレート及び(メタ)アクリルアミドが含まれる。さらに、以下において、「(メタ)アクリル系単量体単位A」等を、単に「単位A」等ともいう。

30

【0039】

(アニオン性基を有する(メタ)アクリル系単量体単位A)

(メタ)アクリル系単量体単位Aは、アニオン性基を有する繰り返し単位である。アニオン性基としては、特に制限されないが、例えば、カルボキシ基、リン酸基、フェノール性ヒドロキシ基、スルホン酸基が挙げられる。このなかでも、カルボキシ基、リン酸基、及びフェノール性ヒドロキシ基からなる群より選ばれる一種以上であることが好ましい。このような基を有することにより、分散質の分散性がより向上する傾向にある。

【0040】

また、単位Aは、アニオン性基に結合した電子吸引性基をさらに有することが好ましい。このような電子吸引性基としては、アニオン性基のアニオンを安定化させる作用を有するものであれば特に限定されない。例えば、カルボキシ基の位の炭素原子にハロゲン元素等の電子吸引性の置換基を含むアクリル系単量体を用いてもよい。このような基を有することにより、分散質の分散性がより向上する傾向にある。

40

【0041】

単位Aは、アニオン性基に結合した電子供与性基を有しないあるいは、電子供与性の低い基を有することが好ましい。このような電子供与性基としては、アニオン性基のアニオンを不安定化させる作用を有するものであれば特に限定されない。例えば、カルボキシ基の位の炭素原子にメチル基等の電子供与性基の置換基を含まないアクリル系単量体を用いてもよい。このような構造とすることにより、分散質の分散性がより向上する傾向にある。

50

【 0 0 4 2 】

このような(メタ)アクリル系単量体としては、特に制限されないが、例えば、アクリル酸、メタクリル酸、アシッドフォスフォキシプロピルメタクリレート、アシッドフォスフォキシポリオキシエチレングリコールモノメタクリレート、アシッドフォスフォキシポリオキシプロピレングリコールモノメタクリレート、リン酸変性エポキシアクリレート、2 - アクリロイルオキシエチルアシッドホスフェート、2 - メタクリロイルオキシエチルアシッドホスフェート、4 - ヒドロキシフェニルアクリレート、4 - ヒドロキシフェニルメタクリレート、2 - メタクリロイルオキシエチルコハク酸、2 - アクリルアミド - 2 - メチルプロパンスルホン酸等が挙げられる。このなかでも、アクリル酸、2 - メタクリロイルオキシエチルアシッドホスフェート、4 - ヒドロキシフェニルメタクリレート、2 - アクリルアミド - 2 - メチルプロパンスルホン酸が好ましく、アクリル酸がより好ましい。このような単量体由来する単位を含むことにより、分散質に対する親和性がより向上し、分散質の分散性がより向上する傾向にある。単位Aは、一種単独で用いても、二種以上を併用してもよい。

10

【 0 0 4 3 】

(カチオン性基を有する(メタ)アクリル系単量体単位B)

(メタ)アクリル系単量体単位Bは、カチオン性基を有する繰り返し単位である。カチオン性基としては、特に制限されないが、例えば、第一級アミノ基、第二級アミノ基、第三級アミノ基、及び第四級アンモニウム塩からなる群より選ばれる一種以上であることが好ましい。このなかでも、第三級アミノ基がより好ましい。このような基を有することにより、分散質の分散性がより向上する傾向にある。

20

【 0 0 4 4 】

また、単位Bは、カチオン性基に結合した電子供与性基をさらに有することが好ましい。このような電子供与性基としては、カチオン性基のカチオンを安定化させる作用を有するものであれば特に限定されない。例えば、アミノ基の位の炭素原子にメチル基等の電子供与性の置換基を含むアクリル系単量体を用いてもよい。このような基を有することにより、分散質の分散性がより向上する傾向にある。

【 0 0 4 5 】

単位Bは、カチオン性基に結合した電子吸引性基を有しないあるいは、電子吸引性の低い基を有することが好ましい。このような電子吸引性基としては、カチオン性基のカチオンを不安定化させる作用を有するものであれば特に限定されない。例えば、アミノ基の位の炭素原子にカルボキシル基等の電子吸引性基の置換基を含まないアクリル系単量体を用いてもよい。このような構造とすることにより、分散質の分散性がより向上する傾向にある。

30

【 0 0 4 6 】

このような(メタ)アクリル系単量体としては、特に制限されないが、例えば、1 - アミノエチルアクリレート、1 - アミノプロピルアクリレート、1 - アミノエチルメタクリレート、1 - アミノプロピルメタクリレート、ジメチルアミノエチルメタクリレート、ジエチルアミノエチルメタクリレート、t - ブチルアミノエチル(メタ)アクリレート、ジメチルアミノエチルメタクリレート四級塩、メタクリル酸1, 2, 2, 6, 6 - ペンタメチル - 4 - ピペリジル、2, 2, 6, 6 - テトラメチル - 4 - ピペリジルメタクリレート、ジメチルアミノエチルアクリレートベンジルクロライド4級塩等が挙げられる。これらのなかでも、メタクリル酸1, 2, 2, 6, 6 - ペンタメチル - 4 - ピペリジル及び1 - アミノエチルメタクリレートが好ましく、メタクリル酸1, 2, 2, 6, 6 - ペンタメチル - 4 - ピペリジルがより好ましい。このような単量体由来する単位を含むことにより、分散質に対する親和性がより向上し、分散質の分散性がより向上する傾向にある。単位Bは、一種単独で用いても、二種以上を併用してもよい。

40

【 0 0 4 7 】

((メタ)アクリル系単量体単位C)

(メタ)アクリル系単量体単位Cは、シリコーン(メタ)アクリル系単量体単位であり

50

、分子中にカチオン性基およびアニオン性基を含まず、シリコーン基を有する（メタ）アクリル系単量体である。

【0048】

共重合体Cを熱可塑性樹脂又は熱硬化性樹脂を含む樹脂組成物に混合することを想定した場合、（メタ）アクリル系単量体Cは、その樹脂組成物に用いられる樹脂と親和性又は相溶性の高い骨格を有することが好ましい。（メタ）アクリル系単量体Cはこのような骨格として、ジメチルシロキサン、メチルフェニルシロキサン、ジフェニルシロキサンなどのシリコーン骨格を有する。このような骨格を有することにより、分散媒となる樹脂との相溶性がより向上し、樹脂組成物中における分散質の分散性がより向上する傾向にある。

【0049】

このような（メタ）アクリル系単量体としては、特に制限されないが、例えば、 β -ブチル- γ -(3-メタクリロキシプロピル)ポリジメチルシロキサン等のシロキサン骨格を有する（メタ）アクリル系単量体等が挙げられる。単位Cは、一種単独で用いても、二種以上を併用してもよい。

【0050】

（メタ）アクリル系単量体Cの数量平均分子量は、好ましくは300~20000であり、より好ましくは1000~15000であり、さらに好ましくは3000~12500である。（メタ）アクリル系単量体Cの数量平均分子量が300以上であることにより、分散媒に対する親和性がより向上し、分散質の分散性がより向上する傾向にある。また、（メタ）アクリル系単量体Cの数量平均分子量が20000以下であることにより、共重合体Cを他の樹脂や他の成分と混合した場合に得られる組成物の粘性がより低下し、取扱性がより向上する傾向にある。

【0051】

単位A及び単位Bの総含有量は、単位A、単位B、及び単位Cの合計100モル%に対して、好ましくは0.05~90モル%であり、より好ましくは0.2~80モル%であり、さらに好ましくは0.5~75モル%である。単位A及び単位Bの総含有量が0.05モル%以上であることにより、分散媒に対する親和性がより向上し、分散質の分散性がより向上する傾向にある。また、単位A及び単位Bの総含有量が90モル%以下であることにより、第一剤の粘度がより低下し、取扱性がより向上する傾向にある。

【0052】

単位Aの含有量は、単位A、単位B、及び単位Cの合計100モル%に対して、好ましくは0.03~85モル%であり、より好ましくは0.05~80モル%であり、さらに好ましくは0.10~75モル%である。単位Aの含有量が0.03モル%以上であることにより、分散媒に対する親和性がより向上し、分散質の分散性がより向上する傾向にある。また、単位Aの含有量が85モル%以下であることにより、第一剤の粘度がより低下し、取扱性がより向上する傾向にある。

【0053】

単位Bに対する単位Aのモル比は、好ましくは0.01~150であり、より好ましくは0.05~50であり、さらに好ましくは1.0~40である。単位Bに対する単位Aのモル比が上記範囲内であることにより、分散媒に対する親和性がより向上し、分散質の分散性がより向上する傾向にある。

【0054】

単位Bの含有量は、単位A、単位B、及び単位Cの合計100モル%に対して、好ましくは0.05~10モル%であり、より好ましくは0.1~7.5モル%であり、さらに好ましくは0.5~5.0モル%である。単位Bの含有量が0.05モル%以上であることにより、充填材に対する親和性がより向上する傾向にある。また、単位Bの含有量が10モル%以下であることにより、第一剤の粘度がより低下し、取扱性がより向上する傾向にある。

【0055】

単位Cの含有量は、単位A、単位B、及び単位Cの合計100モル%に対して、好まし

10

20

30

40

50

くは10～99.5モル%であり、より好ましくは20～99.5モル%であり、さらに好ましくは25～99モル%である。単位Cの含有量が10モル%以上であることにより、第一剤の粘度がより低下し、取扱性がより向上する傾向にある。また、単位Cの含有量が99.5モル%以下であることにより、充填材に対する親和性がより向上する傾向にある。

【0056】

共重合体Cの重量平均分子量は、好ましくは5,000～500,000であり、より好ましくは7,000～150,000であり、さらに好ましくは10,000～100,000である。共重合体Cの重量平均分子量が5000以上であることにより、高温の状態でも長時間保持した場合であっても分散性を維持することができ、組成物の硬度上昇を抑制することができる。また、共重合体Cの重量平均分子量が5000以上であることにより、熱伝導性充填材(c)や樹脂と配合した際の組成物の形状保持性が向上し、斜面や垂直な面に塗布した際に、組成物のずれやたれ落ちへの耐性がより良好となる。また、共重合体Cの重量平均分子量が50000以下であることにより、共重合体Cを他の樹脂や他の成分と混合した場合に得られる組成物の粘度がより低下し、取扱性がより向上する傾向にある。重量平均分子量は、GPC(ゲルパーミネーションクロマトグラフィー)により求めることができる。

10

【0057】

(共重合体Cの製造方法)

本実施形態の共重合体Cの製造方法は、特に制限されず、(メタ)アクリル系単量体の公知の重合方法を用いることができる。重合方法としては、ラジカル重合、アニオン重合などが挙げられる。この中でも、ラジカル重合が好ましい。

20

【0058】

ラジカル重合に用いる熱重合開始剤としては、特に制限されないが、例えば、アゾビスイソブチロニトリルなどのアゾ化合物；過酸化ベンゾイル、tert-ブチルヒドロペルオキシドやジ-tert-ブチルペルオキシドなどの有機過酸化物などが挙げられる。また、ラジカル重合に用いる光重合開始剤としては、特に制限されないが、ベンゾイン誘導体が挙げられる。また、そのほかATRPやRAFTなどのリビングラジカル重合に用いる公知の重合開始剤を用いることもできる。

【0059】

重合条件は、特に制限されず、用いる開始剤や溶剤の沸点、そのほか単量体の種類により適宜調整することができる。

30

【0060】

単量体の添加順序は、特に制限されないが、例えば、ランダム共重合体を合成する観点から単量意を混合して重合を開始してもよいし、ブロック共重合体を合成する観点から単量体を重合系に順次添加してもよい。

【0061】

(ポリジメチルシロキサンD)

ポリジメチルシロキサンDは、第一剤の粘度や得られる硬化物の硬度を調整するために添加することができる。ポリジメチルシロキサンの粘度は特に制限されず、粘度の異なる複数種類のポリジメチルシロキサンを併用してもよい。

40

【0062】

ポリジメチルシロキサンDの含有量は、上記エポキシ変性オルガノポリシロキサンA1とポリジメチルシロキサンDの合計100重量部に対して、好ましくは0～80重量部である。

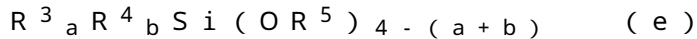
【0063】

(オルガノシランE)

オルガノシランEは、上記熱伝導性フィラーB1とエポキシ変性オルガノポリシロキサンA1との濡れ性を調整するために添加することができる。このようなオルガノシランとしては、特に制限されないが、例えば、下記一般式(e)で表されるオルガノシランが好

50

適に用いられる。



(式中、 R^3 は、各々独立して、炭素数1～15のアルキル基を示し、 R^4 は、各々独立して、炭素数1～8の不飽和の一価の炭化水素基を示し、 R^5 は、各々独立して、炭素数1～6のアルキル基を示し、 a は1～3の整数であり、 b は0～2の整数であり、 $a + b$ は1～3の整数である。)

【0064】

式(e)中、 R^3 が示す炭素数1～15のアルキル基としては、特に制限されないが、例えば、メチル基、エチル基、プロピル基、ヘキシル基、ノニル基、デシル基、ドデシル基、テトラデシル基、3, 3, 3-トリフロロプロピル基、2-(パーフロロブチル)エチル基、2-(パーフロロオクチル)エチル基等が挙げられる。このなかでも R^3 は、炭素数6～12のアルキル基であることが好ましい。

10

【0065】

R^4 が示す炭素数1～8の不飽和の一価の炭化水素基としては、特に制限されないが、例えば、ビニル基、アリル基等のアルケニル基；フェニル基、トリル基等のアリール基；2-フェニルエチル基、2-メチル-2-フェニルエチル基等のアラルキル基； p -クロロフェニル基等のハロゲン化炭化水素基等が挙げられる。

【0066】

R^5 が示す炭素数1～6のアルキル基としては、特に制限されないが、例えば、メチル基、エチル基、プロピル基、ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基等が挙げられる。このなかでも、 R^5 はメチル基又はエチル基であることが好ましい。

20

【0067】

a は1～3の整数であり、好ましくは1である。 b は0～2の整数であり、好ましくは0である。 $a + b$ は1～3の整数であり、好ましくは1である。

【0068】

上記オルガノシランEの含有量は、上記エポキシ変性オルガノポリシロキサンA1の含有量100重量部に対して、好ましくは0.01～30重量部であり、より好ましくは0.1～5.0重量部である。オルガノシランEの含有量が上記範囲内であれば、濡れ性を効果的に向上させることができる。

【0069】

(着色剤F)

着色剤Fとしては、特に制限されないが、例えば、任意の顔料が挙げられる。着色剤Fの含有量は、特に限定されず、例えば、第一剤及び後述する第二剤の合計100重量部に対して、好ましくは0.05～0.2重量部である。

30

【0070】

<第二剤>

第二剤は、アミノ基含有基を有するアミノ変性オルガノポリシロキサンA2、熱伝導性フィラーB2、及び界面活性剤C2を含み、必要に応じて、ポリジメチルシロキサンD、オルガノシランE、着色剤F等の添加剤を含んでもよい。

【0071】

(アミノ変性オルガノポリシロキサンA2)

本実施形態のアミノ変性オルガノポリシロキサンA2は、末端又は側鎖にアミノ基を有する置換基(アミノ基含有基)を有する。アミノ基を有するオルガノポリシロキサンは、オルガノポリシロキサン分子におけるSi-R部分(ただし、Rは置換又は非置換の一価の炭化水素基である)のRの少なくとも一部がアミノ基を有する置換基であるものである。

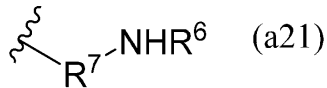
40

【0072】

アミノ基含有基としては、特に制限されないが、例えば、下記式(a21)で表されるアミノ基が挙げられる。このようなアミノ基含有基は、1級アミノ基及び2級アミノ基であってもよいが、このなかでも R^6 が水素原子である1級アミノ基が好ましい。

50

【化3】



(式中、 R^6 は、水素原子、又は水素原子がアミノ基に置換されていてもよい炭素数1～6のアルキル基を示し、 R^7 は、炭素数1～6のアルキル基を示す。)

【0073】

R^6 は、水素原子又は水素原子がアミノ基に置換されていてもよい炭素数1～6のアルキル基を示す。 R^6 が水素原子の場合、式(a21)で表されるアミノ基は3-アミノプロピル基のような末端に1級アミノ基を有する。また、 R^6 が炭素数1～6のアルキル基の場合、式(a21)で表されるアミノ基は2級アミノ基を有する。さらに、 R^6 が水素原子がアミノ基に置換された炭素数1～6のアルキル基の場合、式(a21)で表されるアミノ基はアミノエチルアミノプロピル基のように、1級アミノ基と2級アミノ基を有する基や、複数の1級アミノ基を有する基又は複数2級アミノ基を有する基となる。

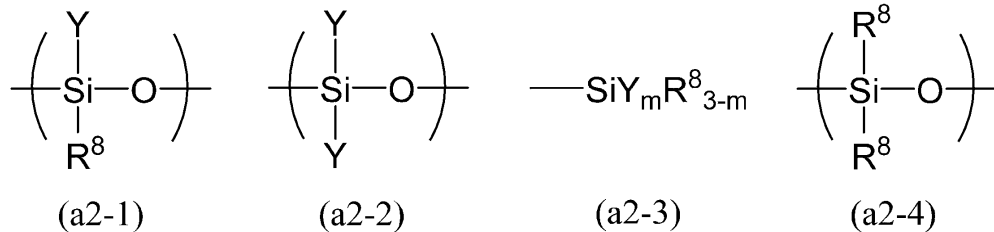
【0074】

アミノ変性オルガノポリシロキサンA2は、直鎖状構造、分岐状構造、又は環状構造のいずれを有していてもよく、直鎖状構造と環状構造を組み合わせた構造又は分岐状構造と環状構造を組み合わせた構造を有していてもよい。このなかでも、液体としての取扱性の観点からは直鎖状構造が好ましく、得られる硬化物の機械物性の観点からは分岐状構造が好ましい。

【0075】

アミノ変性オルガノポリシロキサンA2におけるアミノ基含有基の結合位置は、特に制限されず、末端又は側鎖であってもよいし、末端及び側鎖であってもよい。側鎖にアミノ基含有基を有する場合には、アミノ変性オルガノポリシロキサンA2は、例えば、下記一般式(a2-1)又は(a2-2)で表される構成単位を有する。また、末端にアミノ基含有基を有する場合には、アミノ変性オルガノポリシロキサンA2は、例えば、下記一般式(a2-3)で表される末端構造(但し、 m が1以上のもの)を有する。さらに、アミノ基含有基が結合していない構成単位としては、下記一般式(a2-4)で表される構成単位が挙げられる。なお、アミノ変性オルガノポリシロキサンA2の有する構成単位は以下に限定されるもではなく、例えば、分岐状構造を有する場合には分岐型の構成単位を有していてもよい、環状構造を有する場合には末端構造を有しなくてもよい。

【化4】



(式中、 Y は、各々独立して、アミノ基含有基を示し、 R^8 は、各々独立して、炭素数1～12の置換又は非置換の炭化水素基を示し、 m は0～3の整数を示す。)

【0076】

R^8 で示される置換又は非置換の炭化水素基としては、特に制限されないが、例えば、メチル基、エチル基、プロピル基、ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基、ヘプチル基、オクチル基、ノニル基、デシル基、ドデシル基等のアルキル基；シクロペンチル基、シクロヘキシル基等のシクロアルキル基；フェニル基、トリル基、キシリル基、ナフチル基等のアリール基；ベンジル基、2-フェニルエチル基、2-フェニルプロピル基等のアラルキル基；クロロメチル基、3,3,3-トリフルオロプロピル基、3-クロロプロピル基等

のハロゲン化アルキル基が挙げられる。

【0077】

このなかでも、アミノ変性オルガノポリシロキサンA2としては、末端又は側鎖にアミノ基含有基を有する直鎖状構造のオルガノポリシロキサン、あるいは、末端に水酸基を有し側鎖にアミノ基含有基を有する直鎖状構造のオルガノポリシロキサンが好ましい。このようなアミノ変性オルガノポリシロキサンA2を用いることにより、第一剤と第二剤の反応性がより向上する傾向にある。

【0078】

アミノ変性オルガノポリシロキサンA2のアミノ基の官能基当量は、好ましくは100~8000g/molであり、より好ましくは200~6000g/molであり、より好ましくは300~4000g/molであり、よりさらに好ましくは300~2000g/molである。アミノ基の官能基当量が上記範囲内であることにより、第一剤と第二剤の反応性がより向上し、均一反応性がより向上する傾向にある。

【0079】

また、アミノ変性オルガノポリシロキサンA2の25における粘度は、好ましくは5~2000mm²/sであり、より好ましくは5~1750mm²/sであり、さらに好ましくは5~1500mm²/sである。粘度が上記範囲内であることにより、二液硬化型の組成物セットとしての取扱性がより向上する傾向にある。

【0080】

また、アミノ変性オルガノポリシロキサンA2は、ケイ素原子に水酸基が結合した水酸基含有基をさらに有することが好ましい。水酸基含有基の結合位置は、特に制限されず、末端又は側鎖であってもよいし、末端及び側鎖であってもよい。このなかでも、両末端にアミノ基含有基を有する直鎖状構造のアミノ変性オルガノポリシロキサンA2が好ましい。このようなアミノ変性オルガノポリシロキサンA2を使用することにより、エポキシ変性オルガノポリシロキサンA1との相溶性がより向上し、均一反応性がより向上する傾向にある。

【0081】

(熱伝導性フィラーB2)

熱伝導性フィラーB2は、例えば熱伝導率が10W/m・K以上のフィラーであり、熱伝導性フィラーB1と同様のものが挙げられる。このなかでも、酸化アルミニウム、窒化アルミニウム、窒化ホウ素、窒化ケイ素、酸化亜鉛、水酸化アルミニウム、金属アルミニウム、酸化マグネシウム、銅、銀、ダイヤモンドからなる群より選ばれる少なくとも一種以上を含むことが好ましい。このような熱伝導性フィラーB2を用いることにより、充填性が向上し、得られる硬化物の熱伝導率がより向上する傾向にある。これら熱伝導性フィラーB2は1種単独で用いても、2種以上を併用してもよい。

【0082】

また、熱伝導性フィラーB2の平均粒径及び含有量についても、熱伝導性フィラーB1と同様とすることができ、上記熱伝導性フィラーB1に関する記載は、熱伝導性フィラーB2に読み替えて適用することができる。

【0083】

(界面活性剤C2)

界面活性剤C2は、界面活性剤C1と同様のものが挙げられる。界面活性剤C2を用いることにより、熱伝導性フィラーB2の分散性が向上し、第二剤の粘度が低下することにより、取扱性がより向上する傾向にある。

【0084】

界面活性剤C2の含有量は、アミノ変性オルガノポリシロキサンA2の含有量100重量部に対して、好ましくは0.1~7.5重量部であり、より好ましくは0.5~5.0重量部であり、さらに好ましくは1.0~3.0重量部である。界面活性剤C2の含有量が上記範囲内であることにより、熱伝導性フィラーB2の高温時の分散性がより向上し、また、粘度がより低下する傾向にある。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 5 】

界面活性剤 C 2 の含有量は、熱伝導性フィラー B 2 の含有量 1 0 0 重量部に対して、好ましくは 0 . 0 1 ~ 2 5 重量部であり、より好ましくは 0 . 0 1 ~ 1 5 重量部であり、さらに好ましくは 0 . 0 1 ~ 5 . 0 重量部である。界面活性剤 C 2 の含有量が上記範囲内であることにより、熱伝導性フィラー B 2 の高温時の分散性がより向上し、また、粘度がより低下する傾向にある。

【 0 0 8 6 】

(添加剤)

その他、第二剤に含まれ得る、ポリジメチルシロキサン D、オルガノシラン C、及び着色剤 F は、上述した第一剤と同様であり、第一剤におけるこれらに関する記載は第二剤に関するものとして読み替えて適用することができるため、ここでは重複する説明を省略する。

10

【 0 0 8 7 】

なお、第二剤としての熱伝導性フィラー、界面活性剤、ポリジメチルシロキサン、オルガノシラン、着色剤と、第一剤としての熱伝導性フィラー、界面活性剤、ポリジメチルシロキサン、オルガノシラン、着色剤とは、同種のものであっても異種のものであってもよい。

【 0 0 8 8 】

< 第一剤と第二剤の比率 >

本実施形態の二液硬化型組成物セットにおいて、第一剤におけるエポキシ変性オルガノポリシロキサン A 1 と、第二剤におけるアミノ変性オルガノポリシロキサン A 2 の混合割合は、第一剤におけるエポキシ変性オルガノポリシロキサン A 1 のエポキシ基の含有量および第二剤におけるアミノ変性オルガノポリシロキサン A 2 のアミノ基の含有量に応じて適宜設定することができる。

20

エポキシ基の含有量 = エポキシ変性オルガノポリシロキサン A 1 の含有量 / 官能基当量
アミノ基の含有量 = アミノ変性オルガノポリシロキサン A 2 の含有量 / 官能基当量

【 0 0 8 9 】

第一剤と第二剤の組み合わせが満たすエポキシ基の含有量 / アミノ基の含有量は、好ましくは 7 0 / 3 0 ~ 1 0 / 9 0 であり、より好ましくは 5 5 / 4 5 ~ 2 0 / 8 0 である。エポキシ基の含有量及びアミノ基の含有量の比が上記範囲内であることにより、均一反応性が向上し、十分に架橋構造が形成された硬化物を得ることができる。

30

【 0 0 9 0 】

< 用途 >

本実施形態の二液硬化型組成物セットは、熱伝導性放熱材料として好適に使用することができる。

【 0 0 9 1 】

[硬化物]

本実施形態に係る硬化物は、例えば、上述した二液硬化型組成物セットにおける第一剤及び第二剤を混合することにより得られる。より具体的には、硬化物（架橋硬化物）は、当該第一剤及び第二剤を混合して得られる混合物において、第一剤に含まれるエポキシ変性オルガノポリシロキサン A 1 のエポキシ基と、第二剤に含まれるアミノ変性オルガノポリシロキサン A 2 のアミノ基との付加反応が進行し、架橋結合を有する 3 次元網目構造を形成することにより、上記硬化物が得られる。

40

【 0 0 9 2 】

本実施形態の硬化物は、第一剤及び第二剤を混合した後に、所望の形に成形してもよい。また、本実施形態に係る硬化物は熱伝導性フィラーを含むため熱伝導性放熱材料として好適に用いることができる。

【 0 0 9 3 】

混合には、例えば、ロールミル、ニーダー、バンパリーミキサー、ラインミキサー等の混合機が用いられ、例えば、万能混合攪拌機、ハイブリッドミキサー、トリミックス（井

50

上製作所製)、スタティックミキサーを用いて混練する方法等が挙げられる。成形方法はドクターブレード法が好ましいが、樹脂の粘度によって押出法、プレス法、カレンダーロール法等を用いることができる。付加反応の進行における反応条件は、特に限定されないが、通常、室温(例えば25)から150、0.1~24時間で行われる。

【0094】

第一剤と第二剤の混合割合は、用いる第一剤及び第二剤の種類、及び使用目的に応じて適宜設定できるが、例えば、体積比で第一剤：第二剤=1.5：1.0~1.0：1.5であってよく、1.0：1.0であってよい。

【0095】

[電子機器]

本実施形態の電子機器は、電子部品と上記硬化物と電子部品及び硬化物を収容する筐体とを備え、電子部品及び筐体が前記硬化物を介して接触しているものである。

【0096】

ここで、電子部品としては、特に制限されないが、例えば、モーター、電池パック、車載電源システムに持つ売られる回路基板、パワートランジスタ、マイクロプロセッサ等の発熱する電子部品等が挙げられる。また、金属筐体としては、特に制限されないが、例えば、放熱や吸熱を目的として構成されたヒートシンクなどが挙げられる。

【実施例】

【0097】

以下、実施例により本発明を更に詳述するが、本発明は以下の実施例に限定されるものではない。

【0098】

[界面活性剤の合成例]

<原料>

(アニオン性基を有する(メタ)アクリル系単量体A)

(A-1)アクリル酸、東亜合成社製

(A-2)4-ヒドロキシフェニルメタクリレート、精工化学社製

(A-3)2-メタクリロイルオキシエチルアシッドホスフェート、共栄社化学社製「ライトエステルP-1M」

(A-4)2-アクリルアミド-2-メチルプロパンスルホン酸、東京化成社製

(カチオン性基を有する(メタ)アクリル系単量体B)

(B-1)メタクリル酸-1,2,2,6,6-ペンタメチル-4-ピペリジル、ADEKA株式会社製「アデカスタブラ-82」

(B-2)1-アミノエチルメタクリレート、東京化成社製

((メタ)アクリル系単量体C)

(C-1)-ブチル-(3-メタクリロキシプロピル)ポリジメチルシロキサン)、JNC社製「サイラプレーンFM-0711」数量平均分子量1,000

(C-2)-ブチル-(3-メタクリロキシプロピル)ポリジメチルシロキサン)、JNC社製「サイラプレーンFM-0721」数量平均分子量5,000

(C-3)-ブチル-(3-メタクリロキシプロピル)ポリジメチルシロキサン)、JNC社製「サイラプレーンFM-0725」数量平均分子量10,000

【0099】

(共重合体1)

界面活性剤の共重合体1の調製は次の方法で行った。まず、攪拌機付のオートクレーブ内にアクリル酸：15モル%、メタクリル酸-1,2,2,6,6-ペンタメチル-4-ピペリジル：0.1モル%、-ブチル-(3-メタクリロキシプロピル)ポリジメチルシロキサン)：84.9モル%からなる(メタ)アクリル系単量体100重量部を添加した。次いで、開始剤としてアゾビスイソブチロニトリル(東京化成社製)を、(メタ)アクリル系単量体の総和100重量部に対して0.05重量部、溶媒としてトルエン(試薬特級)、および2-プロパノール(試薬特級)の体積比=7：3の混合溶液を100

10

20

30

40

50

0重量部加え、オートクレーブ内を窒素により置換した。その後、オートクレーブをオイルバス中で65℃にて20時間加熱し、ラジカル重合を行った。重合終了後、減圧下に120℃で1時間脱気し、共重合体1を得た。

【0100】

単量体の仕込み量100%に対する重合率は、ガスクロマトグラフィ分析により分析したところ、98%以上であった。このことから、共重合体が有する各単量体単位の比率は、単量体の仕込み比と同程度と推定された。

【0101】

また、得られた共重合体1の重量平均分子量を、GPC（ゲルパーミネーションクロマトグラフィ）法を用いて、標準ポリスチレン換算の重量平均分子量として求めた。なお、測定条件は以下のとおりである。

高速GPC装置：東ソー社製「HLC-8020」

カラム：東ソー社製「TSK guard column MP(xL)」6.0 mm ID x 4.0 cm 1本、及び東ソー社製「TSK-GELMULTIPOREHXL-M」7.8 mm ID x 30.0 cm（理論段数16,000段）2本、計3本（全体として理論段数32,000段）

展開溶媒：テトラヒドロフラン

ディテクター：RI（示差屈折率計）

【0102】

（共重合体2～18）

表1に記載の組成の単量体を用いたこと以外は、共重合体1と同様の方法により、ラジカル重合を行い、共重合体2～18を得た。得られた共重合体2～18における重合率はいずれも98%以上であり、共重合体が有する各単量体単位の比率は、単量体の仕込み比と同程度と推定された。また、重量平均分子量についても上記と同様に求めた。

【0103】

なお、表1に記した単量体の組成はモル比（%）で記した。モル比は各単量体の添加量と分子量より算出した。また、 α -ブチル- β -（3-メタクリロキシプロピル）ポリジメチルシロキサンのモル比は、その重量平均分子量を基に算出した。

【0104】

10

20

30

40

50

【表 1】

共重合体 No.		1	2	3	4	5	6	7	8	9
単位A	(A-1)	15	5	2	0.1	0.1	0.5	-	-	-
	(A-2)	-	-	-	-	-	-	0.5	-	-
	(A-3)	-	-	-	-	-	-	-	0.5	-
	(A-4)	-	-	-	-	-	-	-	-	0.5
単位B	(B-1)	0.1	0.1	0.5	0.1	5	0.5	0.5	0.5	0.5
	(B-2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
単位C	(C-1)	84.9	94.9	97.5	99.8	94.9	99	99	99	99
	(C-2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	(C-3)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
重量平均分子量		9000	7500	7000	6500	6800	8000	6800	6800	6800
共重合体 No.		10	11	12	13	14	15	16	17	18
単位A	(A-1)	15	15	68	2	15	15	80	15	-
	(A-2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	(A-3)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	(A-4)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
単位B	(B-1)	2	0.5	2	-	2	2	20	-	2
	(B-2)	-	-	-	0.5	-	-	-	-	-
単位C	(C-1)	83	84.5	30	97.5	-	-	-	85	98
	(C-2)	-	-	-	-	83	-	-	-	-
	(C-3)	-	-	-	-	-	83	-	-	-
重量平均分子量		20000	19000	60000	6400	17000	28000	7400	8000	7500

【 0 1 0 5 】

[第一剤]

以下に示す、A 1 成分～D 1 成分を、表 2 に記載の配合比（重量部）に基づき混合し、第一剤 I - 1 ～ I - 2 1 を作製した。各成分の混合はハイブリッドミキサー A R E - 3 1 0（シンキー株式会社製、商品名）を用いて行った。

< A 1 成分：オルガノポリシロキサン >

A 1 - 1：D O W S I L B Y 8 4 1 1 F l u i d（ダウ・東レ株式会社製、商品名）、エポキシ変性オルガノポリシロキサン、2 5 における粘度： $8 0 0 0 \text{ mm}^2 / \text{ s}$ 、エポキシ基の官能基当量： $3 3 0 0 \text{ g} / \text{ mol}$ 、脂肪族タイプ（グリシジル基）、エポキシ基結合位置：側鎖

A 1 - 2：D O W S I L S E 1 8 8 5 A（ダウ・東レ株式会社製、商品名）ビニル基を有するオルガノポリシロキサン（白金触媒含有）

【 0 1 0 6 】

< B 1 成分：熱伝導性フィラー >

B 1 - 1：球状アルミナ、平均粒径： $4 5 \mu \text{ m}$ 、D A W 4 5 S（デンカ株式会社製、商品名）、熱伝導率 $3 5 \text{ W} / \text{ m K}$

B 1 - 2：球状アルミナ、平均粒径： $5 \mu \text{ m}$ 、D A W 0 5（デンカ株式会社製、商品名）、熱伝導率 $3 5 \text{ W} / \text{ m K}$

【 0 1 0 7 】

< C 1 成分：界面活性剤 >

(C 1 - 1 ~ C 1 - 1 8) 上記合成例により得られた共重合体 1 ~ 1 8

(C 1 - 1 9) n - デシルトリメトキシシラン：ダウ・東レ株式会社製、「DOWSIL Z 6 2 1 0」

【 0 1 0 8 】

< D 1 成分：着色剤 >

D 1：レジノブラック # 4 4 2 (レジノカラー工業株式会社、商品名)

【 0 1 0 9 】

【表 2】

第一剤		I-1	I-2	I-3	I-4	I-5	I-6	I-7	I-8	I-9	I-10	I-11
A1	A1-1 [質量部]	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	A1-2 [質量部]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B1	B1-1 [質量部]	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450
	B1-2 [質量部]	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
D1	D1 [質量部]	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
C1	C1-1 [質量部]	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	C1-2 [質量部]	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	C1-3 [質量部]	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
	C1-4 [質量部]	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
	C1-5 [質量部]	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
	C1-6 [質量部]	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
	C1-7 [質量部]	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
	C1-8 [質量部]	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
	C1-9 [質量部]	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
	C1-10 [質量部]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
	C1-11 [質量部]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
第一剤		I-12	I-13	I-14	I-15	I-16	I-17	I-18	I-19	I-20	I-21	
A1	A1-1 [質量部]	100	100	100	100	100	100	100	-	100	100	
	A1-2 [質量部]	-	-	-	-	-	-	-	100	-	-	
B1	B1-1 [質量部]	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	
	B1-2 [質量部]	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	
D1	D1 [質量部]	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
C1	C1-1 [質量部]	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	
	C1-12 [質量部]	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	C1-13 [質量部]	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	
	C1-14 [質量部]	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	
	C1-15 [質量部]	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	
	C1-16 [質量部]	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	
	C1-17 [質量部]	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	
	C1-18 [質量部]	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	
C1-19 [質量部]	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-		

【 0 1 1 0 】

[第二剤]

以下に示す、A 2 成分 ~ C 2 成分を、表 3 に記載の配合比 (重量部) に基づき混合し、第二剤 I I - 1 ~ I I - 2 2 を作製した。混合はハイブリッドミキサー A R E - 3 1 0 (

10

20

30

40

50

シンキー株式会社製、商品名)を用いて行った。

【0111】

< A 2 成分：オルガノポリシロキサン >

A 2 - 1 : DOWSIL BY 16 - 213 (ダウ・東レ株式会社製、商品名)、アミノ変性オルガノポリシロキサン、25 における粘度： $60 \text{ mm}^2 / \text{s}$ 、アミノ基の官能基当量： $2700 \text{ g} / \text{mol}$ 、一級アミン(3 - アミノプロピル基)、アミノ基結合位置：側鎖

A 2 - 2 : DOWSIL BY 16 - 892 (ダウ・東レ株式会社製、商品名)、アミノ変性オルガノポリシロキサン、25 における粘度 $1400 \text{ mm}^2 / \text{s}$ 、アミノ基の官能基当量 $1900 \text{ g} / \text{mol}$ 、一級アミン及び二級アミン(アミノエチルアミノプロピル基)、アミノ基結合位置：側鎖、両末端OH含有

10

A 2 - 3 : DOWSIL SE 1885B (ダウ・東レ株式会社製、商品名)ビニル基を有するオルガノポリシロキサンとヒドロシリル基を有するオルガノポリシロキサンの混合物

【0112】

< B 2 成分：熱伝導性フィラー >

B 2 - 1 : 球状アルミナ、平均粒径： $45 \mu\text{m}$ 、DAW45S (デンカ株式会社製、商品名)

B 2 - 2 : 球状アルミナ、平均粒径： $5 \mu\text{m}$ 、DAW05 (デンカ株式会社製、商品名)

【0113】

20

< C 2 成分：界面活性剤 >

(C 2 - 1 ~ C 2 - 18) 上記合成例により得られた共重合体 1 ~ 18

(C 2 - 19) n - デシルトリメトキシシラン：ダウ・東レ株式会社製、「DOWSIL Z6210」

【0114】

30

40

50

【表 3】

第二剤		II-1	II-2	II-3	II-4	II-5	II-6	II-7	II-8	II-9	II-10	II-11
A2	A2-1 [質量部]	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	A2-2 [質量部]	-	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	A2-3 [質量部]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B2	B2-1 [質量部]	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450
	B2-2 [質量部]	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
C2	C2-1 [質量部]	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	C2-2 [質量部]	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
	C2-3 [質量部]	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
	C2-4 [質量部]	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
	C2-5 [質量部]	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
	C2-6 [質量部]	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
	C2-7 [質量部]	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
	C2-8 [質量部]	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
	C2-9 [質量部]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
	C2-10 [質量部]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
第二剤		II-12	II-13	II-14	II-15	II-16	II-17	II-18	II-19	II-20	II-21	II-22
A2	A2-1 [質量部]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	A2-2 [質量部]	100	100	100	100	100	100	100	100	-	100	100
	A2-3 [質量部]	-	-	-	-	-	-	-	-	100	-	-
B2	B2-1 [質量部]	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450
	B2-2 [質量部]	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
C2	C2-1 [質量部]	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
	C2-11 [質量部]	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	C2-12 [質量部]	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	C2-13 [質量部]	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
	C2-14 [質量部]	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
	C2-15 [質量部]	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
	C2-16 [質量部]	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
	C2-17 [質量部]	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
	C2-18 [質量部]	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
	C2-19 [質量部]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-

【0115】

[粘度]

上記A1成分及びA2成分の粘度は、BROOKFIELD社製「デジタル粘度計DV-1」（商品名）を用いて測定した。具体的には、RVスピンドルセットを用いて、ローターNo.1を使用し、当該ローターが入り、且つ基準線まで評価サンプルを入れることができる容器を用いて、ローターを評価サンプルに浸し、25℃、回転数10rpmで粘度を測定した。

【0116】

また、第一剤及び第二剤の、25℃、せん断速度 10 s^{-1} における粘度は、Thermo Fisher Scientific社製の回転式レオメータ「HANKE MARSH II」を用いて測定した。具体的には、直径35mmのパラレルプレートを用い、ギャップ0.5mm、温度25℃、せん断速度 10 s^{-1} の条件で測定した。

【0117】

[平均粒径の測定]

熱伝導性フィラーの平均粒径は、島津製作所製「レーザー回折式粒度分布測定装置 S A L D - 2 0 」(商品名)を用いて測定を行った。評価サンプルは、ガラスビーカーに 5 0 m l の純水と測定する熱伝導性フィラー粉末を 5 g 添加して、スパチュラを用いて攪拌し、その後超音波洗浄機で 1 0 分間、分散処理を行った。分散処理を行った熱伝導性フィラー粉末の溶液を、スポイトを用いて、装置のサンプル部に一滴ずつ添加して、吸光度が安定したところで測定を行った。レーザー回折式粒度分布測定装置では、センサで検出した粒子による回折 / 散乱孔の光強度分布のデータから粒度分布を計算する。平均粒径は、測定される粒子径の値に相対粒子量(差分%)を掛け、相対粒子量の合計(100%)で割って求められる。なお、平均粒径は粒子の平均直径であり、極大値又はピーク値である累積重量平均値 D 5 0 (又はメジアン径)として求めることができる。なお、D 5 0 は、出現率が最も大きい粒子径になる。

10

【 0 1 1 8 】

[硬化物]

上記で得られた第一剤及び第二剤を、表 4 に示す組合せで体積比 5 0 : 5 0 で混合して混合物を得た。得られた混合物を 1 5 0 で 1 時間保持して硬化反応を進行させ、硬化物を得た。なお、硬化反応における各評価を以下の方法に従って実施した。評価結果を表 3 及び表 4 にまとめて示す。

【 0 1 1 9 】

< 均一反応性の評価 >

20

上記第一剤及び第二剤を混合した混合物を厚さ 5 m m 、縦横 2 c m 程度に成形し、1 5 0 で 1 時間保持して硬化反応を進行させ、硬化物を得た。得られた硬化物の場所による硬化状態の違いを確認し、硬化物全体で硬化反応が均一に進行しているかどうか(均一反応性)を以下の基準で評価した。

(評価基準)

- : 完全に硬化し、中央部と端部の硬さが同等であった
- : 完全に硬化したが、中央部が端部よりも少し柔らかかった
- × : 硬化しなかった

【 0 1 2 0 】

< 分散安定性の評価 >

30

上記第一剤及び第二剤をそれぞれ 1 5 0 の乾燥機で 1 0 0 時間加熱状態で保管した。加熱保管後の第一剤及び第二剤のフィラーの凝集状態を確認し、分散安定性として以下の基準で評価した。

(評価基準)

- : フィラーの凝集なし
- × : フィラーの凝集あり

【 0 1 2 1 】

40

50

【表 4】

		実施例											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
第一剤	No.	I-1	I-1	I-2	I-2	I-3	I-4	I-5	I-6	I-7	I-8	I-9	I-10
	粘度 (10s-1, Pa・s)	280	270	280	270	290	280	270	270	260	250	280	290
第二剤	No.	II-1	II-2	II-2	II-3	II-4	II-5	II-6	II-7	II-8	II-9	II-10	II-11
	粘度 (10s-1, Pa・s)	140	220	190	190	200	210	200	180	190	200	190	200
評価	均一反応性	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
	分散安定性	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		実施例					比較例						
		13	14	15	16	17	1	2	3	4	5	6	
第一剤	No.	I-11	I-12	I-13	I-14	I-15	I-16	I-17	I-18	I-19	I-20	I-21	
	粘度 (10s-1, Pa・s)	270	280	280	300	310	110	260	270	70	260	500	
第二剤	No.	II-12	II-13	II-14	II-15	II-16	II-17	II-18	II-19	II-20	II-21	II-22	
	粘度 (10s-1, Pa・s)	180	180	180	210	220	90	180	190	70	170	180	
評価	均一反応性	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	×	◎	◎	
	分散安定性	○	○	○	○	○	×	×	×	○	×	×	

10

【産業上の利用可能性】

20

【0122】

本発明の二液硬化型熱伝導性グリース用組成物は、第一剤と第二剤を混合して硬化させることで熱伝導性の硬化物、特に、発熱体と金属筐体とを熱的に結合して用いる熱伝導性グリースの材料として産業上の利用可能性を有する。

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類

		F I		
<i>C 0 8 F</i>	<i>290/06 (2006.01)</i>	<i>C 0 8 F</i>	<i>290/06</i>	
<i>C 0 9 K</i>	<i>5/14 (2006.01)</i>	<i>C 0 9 K</i>	<i>5/14</i>	<i>E Z A B</i>
<i>H 0 1 L</i>	<i>23/36 (2006.01)</i>	<i>H 0 1 L</i>	<i>23/36</i>	<i>D</i>
<i>H 0 1 L</i>	<i>23/373(2006.01)</i>	<i>H 0 1 L</i>	<i>23/36</i>	<i>M</i>

東京都中央区日本橋室町二丁目1番1号 デンカ株式会社内

審査官 三宅 澄也

(56)参考文献

特開2016-121350(JP,A)
 特表2003-528198(JP,A)
 特開昭60-179417(JP,A)
 特開平09-296114(JP,A)
 特開2011-151280(JP,A)
 特開平06-321518(JP,A)
 特開平03-030825(JP,A)
 特開2004-109179(JP,A)
 中国特許出願公開第107325782(CN,A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

C 0 8 L
 C 0 8 G
 C 0 8 K
 C 0 8 F
 C 0 9 K
 H 0 1 L