

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7618967号
(P7618967)

(45)発行日 令和7年1月22日(2025.1.22)

(24)登録日 令和7年1月14日(2025.1.14)

(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 K 3/22 (2006.01)	C 0 8 K 3/22	
C 0 8 K 3/28 (2006.01)	C 0 8 K 3/28	
C 0 8 K 3/34 (2006.01)	C 0 8 K 3/34	
H 0 1 L 23/34 (2006.01)	H 0 1 L 23/34	B
請求項の数 12 (全19頁) 最終頁に続く		

(21)出願番号	特願2020-90871(P2020-90871)	(73)特許権者	000002141 住友ベークライト株式会社 東京都品川区東品川2丁目5番8号
(22)出願日	令和2年5月25日(2020.5.25)	(74)代理人	100110928 弁理士 速水 進治
(65)公開番号	特開2021-187868(P2021-187868 A)	(72)発明者	櫻野 智将 東京都品川区東品川2丁目5番8号 住 友ベークライト株式会社内
(43)公開日	令和3年12月13日(2021.12.13)	(72)発明者	溝畑 賢 東京都品川区東品川2丁目5番8号 住 友ベークライト株式会社内
審査請求日	令和5年4月25日(2023.4.25)	(72)発明者	山本 隼 東京都品川区東品川2丁目5番8号 住 友ベークライト株式会社内
前置審査		審査官	佐藤 貴浩
最終頁に続く			

(54)【発明の名称】 熱硬化性樹脂組成物、及び電子装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

エポキシ樹脂と、
熱伝導率が20W/m・K以上の高熱伝導性無機粒子と、
下記一般式(A)で表されるフェノール系化合物と、を含む、熱硬化性樹脂組成物であ
って、

前記高熱伝導性無機粒子が、当該熱硬化性樹脂組成物100質量%中、80質量%以上
99質量%以下であり、

前記一般式(A)で表されるフェノール系化合物の含有量が、前記熱硬化性樹脂組成物
の固形分100質量%に対して、0.5質量%以上5質量%以下(ただし、0.5質量%
を除く)であり、

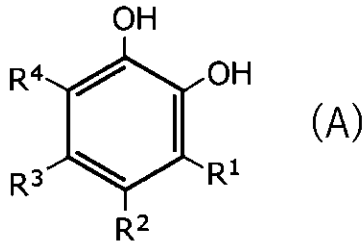
前記高熱伝導性無機粒子の体積基準粒度分布における累積頻度が50%となる粒子径d
50が0.5μm~30μmであり、

前記エポキシ樹脂が、ビスフェノール型エポキシ樹脂、ノボラック型エポキシ樹脂、ビ
フェニル型エポキシ樹脂、アリールアルキレン型エポキシ樹脂、ナフタレン型エポキシ樹
脂、アントラセン型エポキシ樹脂、フェノキシ型エポキシ樹脂およびフルオレン型エポキ
シ樹脂からなる群から選択される一種または二種以上を含み、

電子部品を封止する封止材を形成するために用いる、熱硬化性樹脂組成物。

10

【化 1】



(上記一般式(A)中、 $R^1 \sim R^4$ は、互いに同一でも異なってもよく、水素原子、ヒドロキシ基、置換若しくは無置換のカルボキシ基、及び置換若しくは無置換のアルキル基のいずれかで表されてもよく、又は、 $R^1 \sim R^4$ のうち隣接する2つの基が互いに結合して芳香族環若しくは複素環を形成してもよい。)

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の熱硬化性樹脂組成物であって、

前記高熱伝導性無機粒子が、アルミナ、炭化珪素、窒化アルミニウム、窒化ホウ素、窒化珪素、酸化マグネシウム、及び酸化ベリリウムからなる群から選ばれる一または二以上を含む、熱硬化性樹脂組成物。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の熱硬化性樹脂組成物であって、

前記高熱伝導性無機粒子中のアルミナの含有量が、当該熱硬化性樹脂組成物 100 質量%中、50 質量%以上である、熱硬化性樹脂組成物。

20

【請求項 4】

請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の熱硬化性樹脂組成物であって、

熱伝導率が $20 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ 未満の無機粒子を含む、熱硬化性樹脂組成物。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の熱硬化性樹脂組成物であって、

前記熱伝導率が $20 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ 未満の無機粒子が、シリカを含む、熱硬化性樹脂組成物。

【請求項 6】

請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の熱硬化性樹脂組成物であって、

前記一般式(A)で表されるフェノール系化合物が、カテコール、ピロガロール、2,3-ナフタレンジオール、5,6-ジヒドロキシインドール、プロトカテク酸、エスクレチンからなる群から選ばれる一または二以上を含む、熱硬化性樹脂組成物。

30

【請求項 7】

請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載の熱硬化性樹脂組成物であって、

前記高熱伝導性無機粒子の表面の少なくとも一部に、前記一般式(A)で表されるフェノール系化合物が結合された状態の前記高熱伝導性無機粒子を含む、熱硬化性樹脂組成物。

【請求項 8】

請求項 1 ~ 7 のいずれか一項に記載の熱硬化性樹脂組成物であって、

カップリング剤を含む、熱硬化性樹脂組成物。

40

【請求項 9】

請求項 1 ~ 8 のいずれか一項に記載の熱硬化性樹脂組成物であって、

硬化剤を含む、熱硬化性樹脂組成物。

【請求項 10】

請求項 9 に記載の熱硬化性樹脂組成物であって、

前記硬化剤がフェノール樹脂系硬化剤を含む、熱硬化性樹脂組成物。

【請求項 11】

請求項 1 ~ 10 のいずれか一項に記載の熱硬化性樹脂組成物であって、

顆粒またはタブレット形状である、熱硬化性樹脂組成物。

【請求項 12】

50

基板と、
 基板上に設けられた電子部品と、
 前記電子部品を封止する封止材と、を備え、
 前記封止材が、請求項 1 ~ 11 のいずれか一項に記載の熱硬化性樹脂組成物の硬化物で
 構成される、
 電子装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、熱硬化性樹脂組成物、及び電子装置に関する。

10

【背景技術】

【0002】

これまで熱硬化性樹脂組成物について様々な開発がなされてきた。この種の技術として、例えば、特許文献 1 に記載の技術が知られている。特許文献 1 には、エポキシ樹脂、硬化剤、溶融シリカ、シリカ、アルミナ及びガラス繊維からなる群より選択される少なくとも 1 種を含む無機充填剤を有する封止材が記載されている（特許文献 1 の請求項など）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 2020 - 013920 号公報

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、本発明者が検討した結果、上記特許文献 1 に記載の封止材において、熱伝導性の点で改善の余地があることが判明した。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明者はさらに検討したところ、熱硬化性樹脂組成物中、高熱伝導性無機粒子の充填率を高めた上で、所定のフェノール系化合物を含ませることによって、その硬化物における熱伝導率を向上できることを見出し、本発明を完成するに至った。

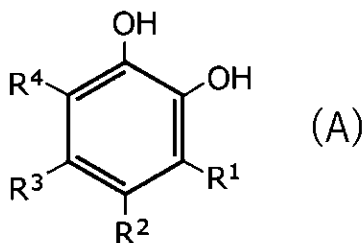
30

【0006】

本発明によれば、
 エポキシ樹脂と、
 熱伝導率が $20 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ 以上の高熱伝導性無機粒子と、
 下記一般式 (A) で表されるフェノール系化合物と、を含む、熱硬化性樹脂組成物であって、

前記高熱伝導性無機粒子が、当該熱硬化性樹脂組成物 100 質量%中、50 質量%以上 99 質量%以下である、熱硬化性樹脂組成物が提供される。

【化 1】



40

(上記一般式 (A) 中、 $R^1 \sim R^4$ は、互いに同一でも異なってもよく、水素原子、ヒドロキシ基、置換若しくは無置換のカルボキシ基、及び置換若しくは無置換のアルキル基のいずれかで表されてもよく、又は、 $R^1 \sim R^4$ のうち隣接する 2 つの基が互いに結合して

50

芳香族環若しくは複素環を形成してもよい。)

【0007】

また本発明によれば、
基板と、
基板上に設けられた電子部品と、
前記電子部品を封止する封止材と、を備え、
前記封止材が、上記の熱硬化性樹脂組成物の硬化物で構成される、
電子装置が提供される。

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、熱伝導性に優れた熱硬化性樹脂組成物、及びそれを用いた電子装置が提供される。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】本実施形態に係る電子装置の構成の一例を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、本発明の実施の形態について、図面を用いて説明する。なお、すべての図面において、同様な構成要素には同様の符号を付し、適宜説明を省略する。また、図は概略図であり、実際の寸法比率とは一致していない。

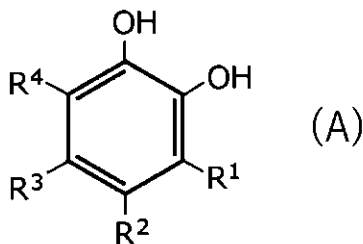
【0011】

本実施形態の熱硬化性樹脂組成物を概説する。

【0012】

熱硬化性樹脂組成物は、エポキシ樹脂と、熱伝導率が $20\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以上の高熱伝導性無機粒子と、下記一般式(A)で表されるフェノール系化合物と、を含み、高熱伝導性無機粒子が、当該熱硬化性樹脂組成物 100 質量%中、 50 質量%以上 99 質量%以下となるように構成される。

【化2】



【0013】

上記一般式(A)中、 $R^1 \sim R^4$ は、互いに同一でも異なってもよく、水素原子、ヒドロキシ基、置換若しくは無置換のカルボキシ基、及び置換若しくは無置換のアルキル基のいずれかで表されてもよく、又は、 $R^1 \sim R^4$ のうち隣接する2つの基が互いに結合して芳香族環若しくは複素環を形成してもよい。

【0014】

本発明者の知見によれば、高充填率の熱伝導性無機粒子と上記一般式(A)で表されるフェノール系化合物とを併用することによって、熱硬化性樹脂組成物の硬化物における熱伝導率を向上できることが見出された。

【0015】

詳細なメカニズムは定かでないが、上記のフェノール系化合物の芳香族環における2つの水酸基が熱伝導性無機粒子の粒子表面に水素結合することで、その芳香族環による熱伝導性無機粒子のエポキシ樹脂へのなじみ性が良くなり、樹脂とフィラー間における界面での熱抵抗を抑制でき、熱伝導性無機粒子による熱伝導性の効果が一層得られる、と考えら

10

20

30

40

50

れる。

【0016】

本実施形態の熱硬化性樹脂組成物は、例えば、電気・電子機器の、放熱材料、絶縁材料、半導体封止材料として用いることが可能である。この半導体封止材料は、例えば、半導体チップなどの電子部品を封止する封止材を形成するための熱硬化性樹脂組成物等が挙げられる。

【0017】

電気・電子機器は、たとえば、通常の半導体装置（電子部品として半導体素子を備える電子装置）やパワーモジュール（電子部品としてパワー半導体素子を備える電子装置）等を用いることができる。パワー半導体素子は、SiC、GaN、Ga₂O₃、またはダイヤモンドのようなワイドバンドギャップ材料を使用したものであり、高電圧・大電流で使用されるように設計されているため、通常のシリコンチップ（半導体素子）よりも発熱量が大きくなるので、さらに高温の環境下で動作することになる。パワー半導体素子には、たとえば、200 以上や250 以上等の高温の動作環境下で、長時間の使用が要求される。パワー半導体素子の具体例としては、たとえば、整流ダイオード、パワートランジスタ、パワーMOSFET、絶縁ゲートバイポーラトランジスタ（IGBT）、サイリスタ、ゲートターンオフサイリスタ（GTO）、トライアック等が挙げられる。

10

【0018】

本実施形態の熱硬化性樹脂組成物によれば、パワーモジュールに用いることができる半導体封止材料を提供することができる。

20

【0019】

以下、本実施形態の熱硬化性樹脂組成物を詳述する。

【0020】

熱硬化性樹脂組成物は、エポキシ樹脂、高熱伝導性無機粒子、及び上記一般式（A）で表されるフェノール系化合物を少なくとも含む。

【0021】

（エポキシ樹脂）

エポキシ樹脂は、1分子内に2以上のエポキシ基を有する化合物であり、モノマー、オリゴマー、ポリマー全般を用いることができ、その分子量や分子構造は特に限定されない。これらを単独で用いても2種以上を組み合わせ用いてもよい。

30

【0022】

エポキシ樹脂としては、たとえば、ビスフェノールA型エポキシ樹脂、ビスフェノールF型エポキシ樹脂、ビスフェノールE型エポキシ樹脂、ビスフェノールS型エポキシ樹脂、ビスフェノールM型エポキシ樹脂（4, 4'-（1, 3-フェニレンジイソプリジエン）ビスフェノール型エポキシ樹脂）、ビスフェノールP型エポキシ樹脂（4, 4'-（1, 4-フェニレンジイソプリジエン）ビスフェノール型エポキシ樹脂）、ビスフェノールZ型エポキシ樹脂（4, 4'-シクロヘキシジエンビスフェノール型エポキシ樹脂）等のビスフェノール型エポキシ樹脂；フェノールノボラック型エポキシ樹脂、クレゾールノボラック型エポキシ樹脂、トリスフェノール基メタン型ノボラック型エポキシ樹脂、テトラフェノール基エタン型ノボラック型エポキシ樹脂、縮合環芳香族炭化水素構造を有するノボラック型エポキシ樹脂等のノボラック型エポキシ樹脂；ビフェニル型エポキシ樹脂；キシリレン型エポキシ樹脂、ピフェニルアラルキル型エポキシ樹脂等のアリーラルキレン型エポキシ樹脂；ナフチレンエーテル型エポキシ樹脂、ナフトール型エポキシ樹脂、ナフトレンジオール型エポキシ樹脂、2官能ないし4官能エポキシ型ナフトレン樹脂、ピナフチル型エポキシ樹脂、ナフトレンアラルキル型エポキシ樹脂等のナフトレン型エポキシ樹脂；アントラセン型エポキシ樹脂；フェノキシ型エポキシ樹脂；ジシクロペンタジエン型エポキシ樹脂；ノルボルネン型エポキシ樹脂；アダマンタン型エポキシ樹脂；フルオレン型エポキシ樹脂等が挙げられる。これらを単独で用いても2種以上を組み合わせ用いてもよい。

40

【0023】

エポキシ樹脂の含有量の下限は、例えば、熱硬化性樹脂組成物の固形分100質量%に

50

対して、0.1質量%以上であることが好ましく、0.3質量%以上であることがより好ましく、0.5質量%以上であることがさらに好ましい。これによって、成形時の熱硬化性樹脂組成物の流動性を適切に制御できる。一方、エポキシ樹脂の含有量の上限は、例えば、熱硬化性樹脂組成物の固形分100質量%に対して、20質量%以下であることが好ましく、15質量%以下であることがより好ましく、10質量%以下であることが更に好ましい。これにより、熱硬化性樹脂組成物の線膨張係数を適切な範囲内とすることができ、高い熱伝導特性も発現できることから高信頼性かつ高放熱性を有する熱硬化性樹脂組成物を提供できる。

【0024】

なお、本実施形態において、熱硬化性樹脂組成物の固形分とは、熱硬化性樹脂組成物に含まれる成分のうち、溶媒を除く成分の合計のことを示す。 10

本明細書中、「～」は、特に明示しない限り、上限と下限を含むことを表す。

【0025】

熱硬化性樹脂組成物は、エポキシ樹脂の他に、他の熱硬化性樹脂を含んでもよいが、含まなくてもよい。

他の熱硬化性樹脂としては、例えば、ポリイミド樹脂、ベンゾオキサジン樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、フェノール樹脂、メラミン樹脂、シリコーン樹脂、ビスマレイミド樹脂、アクリル樹脂、またフェノール誘導体これらの誘導体等が挙げられる。これらの熱硬化性樹脂は、1分子内に反応性官能基を2個以上有するモノマー、オリゴマー、ポリマー全般を用いることができ、その分子量や分子構造は特に限定されない。これらを単独で用いても2種以上を組み合わせ用いてもよい。 20

【0026】

(硬化剤)

上記熱硬化性樹脂組成物は、必要に応じて、硬化剤を含むことができる。

上記硬化剤としては、熱硬化性樹脂の種類に応じて選択され、これと反応するものであれば特に限定されない。硬化剤としては、具体的には、重付加型の硬化剤、触媒型の硬化剤、および縮合型の硬化剤などが挙げられる。

【0027】

上記重付加型の硬化剤としては、具体的には、ジエチレントリアミン(DETA)、トリエチレントトラミン(TETA)、メタキシレリレンジアミン(MXDA)などの脂肪族ポリアミン；ジアミノジフェニルメタン(DDM)、m-フェニレンジアミン(MPDA)、ジアミノジフェニルスルホン(DDS)などの芳香族ポリアミン；ジシアンジアミド(DICY)、有機酸ジヒドララジドなどのポリアミン化合物；ヘキサヒドロ無水フタル酸(HHPA)、メチルテトラヒドロ無水フタル酸(MTHPA)などの脂環族酸無水物；無水トリメリット酸(TMA)、無水ピロメリット酸(PMDA)、ベンゾフェノンテトラカルボン酸(BTDA)などの芳香族酸無水物などの酸無水物；ノボラック型フェノール樹脂、ポリビニルフェノール、アラルキル型フェノール樹脂などのフェノール樹脂系硬化剤；ポリサルファイド、チオエステル、チオエーテルなどのポリメルカプタン化合物；イソシアネートプレポリマー、ブロック化イソシアネートなどのイソシアネート化合物；カルボン酸含有ポリエステル樹脂などの有機酸類などが挙げられる。重付加型の硬化剤としては、上記具体例のうち、1種または2種以上を組み合わせ用いることができる。 30 40

【0028】

上記触媒型の硬化剤としては、具体的には、ベンジルジメチルアミン(BDMA)、2,4,6-トリシジメチルアミノメチルフェノール(DMP-30)などの3級アミン化合物；2-メチルイミダゾール、2-エチル-4-メチルイミダゾール(EMI24)などのイミダゾール化合物；BF₃錯体などのルイス酸などが挙げられる。触媒型の硬化剤としては、上記具体例のうち、1種または2種以上を組み合わせ用いることができる。

【0029】

上記縮合型の硬化剤としては、具体的には、レゾール型フェノール樹脂；メチロール基含有尿素樹脂などの尿素樹脂；メチロール基含有メラミン樹脂などのメラミン樹脂などが 50

挙げられる。縮合型の硬化剤としては、上記具体例のうち、1種または2種以上を組み合わせ用いることができる。

【0030】

硬化剤としては、上記具体例のうち、フェノール樹脂系硬化剤を含んでもよい。

上記フェノール樹脂系硬化剤としては、フェノール樹脂を用いることができ、具体的には、フェノールノボラック樹脂、クレゾールノボラック樹脂、ナフトールノボラック樹脂、アミノトリアジンノボラック樹脂、ノボラック樹脂、トリスフェニルメタン型のフェノールノボラック樹脂等のノボラック型フェノール樹脂；テルペン変性フェノール樹脂、ジシクロペンタジエン変性フェノール樹脂等の変性フェノール樹脂；フェニレン骨格及びノ又はピフェニレン骨格を有するフェノールアラルキル樹脂、フェニレン骨格及びノ又はピフェニレン骨格を有するナフトールアラルキル樹脂等のアラルキル型樹脂；ビスフェノールA、ビスフェノールF等のビスフェノール化合物；レゾール型フェノール樹脂等が挙げられる。

10

これらは1種類を単独で用いても2種類以上を併用してもよい。これらの中でも、ガラス転移温度の向上及び線膨張係数の低減の観点から、ノボラック型フェノール樹脂を用いることができる。

【0031】

硬化剤の含有量は、エポキシ樹脂の含有量に応じて適切に設定できる。

【0032】

(無機粒子)

20

【0033】

熱硬化性樹脂組成物は、無機粒子として、熱伝導率が $20\text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以上の高熱伝導性無機粒子を含む。

【0034】

高熱伝導性無機粒子としては、アルミナ、炭化珪素、窒化アルミニウム、窒化ホウ素、窒化珪素、酸化マグネシウム、及び酸化ベリリウムからなる群から選ばれる一または二以上を含んでもよい。これらを単独で用いても2種以上を組み合わせ用いてもよい。この中でも、熱伝導性の観点から、アルミナを用いてもよい。

【0035】

高熱伝導性無機粒子の、体積基準粒度分布における累積頻度が50%となる粒子径 d_{50} は、例えば、 $0.1\ \mu\text{m}\sim 50\ \mu\text{m}$ 、好ましくは $0.2\ \mu\text{m}\sim 40\ \mu\text{m}$ 、より好ましくは $0.5\ \mu\text{m}\sim 30\ \mu\text{m}$ である。上記下限値以上とすることで、樹脂組成物の熔融粘度を低減できる。上記上限値以下とすることで、熱伝導性を向上できる。

30

【0036】

無機粒子の粒子径は、例えば、レーザー回折/散乱式粒度分布測定装置などを用いて測定することができる。

【0037】

高熱伝導性無機粒子は、熱硬化性樹脂組成物に添加される前に、表面処理されたものを使用してもよいが、表面処理されていないものを使用してもよい。表面処理とは、カップリング剤及びノ又は上記一般式(A)で表されるフェノール系化合物が、高熱伝導性無機粒子表面に、化学的、物理的、あるいは両方によって結合した状態を意味する。

40

すなわち、熱硬化性樹脂組成物の一つの態様は、上記一般式(A)で表されるフェノール系化合物が結合された状態の高熱伝導性無機粒子を含んでもよい。これにより、熱伝導性をさらに高められる。

【0038】

高熱伝導性無機粒子の含有量の下限は、熱硬化性樹脂組成物の固形分100質量%に対して、例えば、50質量%以上であることが好ましく、60質量%以上であることがより好ましく、80質量%以上であることが好ましい。これにより、熱硬化性樹脂組成物の硬化物における熱伝導率を向上させることができる。

一方、高熱伝導性無機粒子の含有量の上限は、熱硬化性樹脂組成物の固形分に対して、

50

例えば、99質量%以下であることが好ましく、98質量%以下であることがより好ましく、96質量%以下であることが好ましい。これにより、熱硬化性樹脂組成物の粘度を、混合工程を行う好適な範囲に調節することができる。

【0039】

高熱伝導性無機粒子中のアルミナの含有量の下限は、例えば、50質量%以上であることが好ましく、70質量%以上であることがより好ましく、90質量%以上であることが好ましい。これにより、熱硬化性樹脂組成物の硬化物における熱伝導率を向上させることができる。

一方、高熱伝導性無機粒子の含有量の上限は、熱硬化性樹脂組成物の固形分に対して、例えば、99質量%以下でもよく、97質量%以下でもよい。これにより、熱硬化性樹脂組成物の特性のバランスを図ることができる。

【0040】

熱硬化性樹脂組成物は、無機粒子として、熱伝導率が20W/m・K未満の無機粒子である非熱伝導性無機粒子を含んでもよい。

非熱伝導性無機粒子としては、例えば、溶融破碎シリカ、溶融球状シリカ、結晶性シリカ、2次凝集シリカ、微粉シリカなどのシリカ；酸化チタン、水酸化アルミニウム、水酸化マグネシウムなどの金属化合物；タルク；クレー；マイカ；ガラス繊維などが挙げられる。これらを単独で用いても2種以上を組み合わせ用いてもよい。この中でも、シリカを用いてもよい。

【0041】

非熱伝導性無機粒子の含有量の下限は、熱硬化性樹脂組成物の固形分100質量%に対して、例えば、0.1質量%以上であることが好ましく、0.5質量%以上であることがより好ましく、1.0質量%以上であることが好ましい。これにより、熱硬化性樹脂組成物の硬化物における機械的物性を向上させることができる。

一方、非熱伝導性無機粒子の含有量の上限は、熱硬化性樹脂組成物の固形分に対して、例えば、10質量%以下であることが好ましく、5質量%以下であることがより好ましく、3質量%以下であることが好ましい。これにより、熱硬化性樹脂組成物の硬化物における熱伝導性の低下を抑制できる。

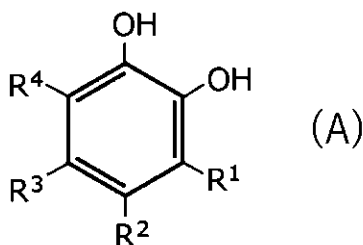
【0042】

(フェノール系化合物)

熱硬化性樹脂組成物は、下記一般式(A)で表されるフェノール系化合物を一または二以上含む。

【0043】

【化3】



【0044】

上記一般式(A)中、R¹~R⁴は、互いに同一でも異なってもよく、水素原子、ヒドロキシ基、置換若しくは無置換のカルボキシ基、及び置換若しくは無置換のアルキル基のいずれかで表されてもよく、又は、R¹~R⁴のうち隣接する2つの基が互いに結合して芳香族環若しくは複素環を形成してもよい。

置換基としては、例えば、アルキル基、ヒドロキシ基、カルボキシ基、カルボニル基、エステル基及びアミノ基などを包含する。

【0045】

10

20

30

40

50

一般式(A)中、 $R^1 \sim R^4$ は、全て水素原子でもよいが、少なくとも一つがヒドロキシ基でもよい。例えば、一般式(A)中のOH基に隣接した R^1 または R^4 がヒドロキシ基を有してもよい。

【0046】

一般式(A)中、アルキル基は、直鎖、又は分岐の炭素数1~4のアルキル基でもよく、例えば、メチル基、エチル基、n-プロピル基、イソプロピル基、n-ブチル基、t-ブチル基等が挙げられる。

【0047】

一般式(A)中、 $R^1 \sim R^4$ の少なくとも一つがカルボキシ基であってもよい。

一般式(A)中、カルボキシ基は、 $-COOH$ 、又は $-RCOOH$ で表される。Rは例えば、1~4のアルキレン基でもよい。

10

【0048】

芳香族環若しくは複素環は、 $R^1 \sim R^4$ のうち、 R^1 と R^2 の組み合わせ、 R^2 と R^3 の組み合わせ、及び R^3 と R^4 の組み合わせのいずれかによって構成されてもよい。この中でも、 R^2 と R^3 の組み合わせが好ましい。

【0049】

一般式(A)中の、芳香族環としては、例えば、ベンゼン環、ナフタレン環、またはアントラセン環が挙げられる。この中でも、ベンゼン環またはナフタレン環を用いてもよい。

一般式(A)中の、複素環は、環中に酸素原子及び/又は窒素原子を含むものを使用でき、3員環~6員環、好ましくは4員環~6員環のいずれでもよく、例えば、ラクトン環、オキサゾール環、イミダゾール環、チアゾール環、ピリジン環等が挙げられる。

20

このような一般式(A)中のベンゼン環に隣接する芳香族環又は複素環中の少なくとも一部が、上記の置換基と同種の置換基によって置換されてもよい。

【0050】

上記一般式(A)で表されるフェノール系化合物は、カテコール、ピロガロール、2,3-ナフタレンジオール、5,6-ジヒドロキシインドール、プロトカテク酸、エスクレチンからなる群から選ばれる一または二以上を含むことがより好ましい。

【0051】

一般式(A)で表されるフェノール系化合物の含有量の下限は、熱硬化性樹脂組成物の固形分100質量%に対して、例えば、0.05質量%以上であることが好ましく、0.1質量%以上であることがより好ましく、0.2質量%以上であることが好ましい。これにより、熱硬化性樹脂組成物の硬化物における熱伝導率を高められる。

30

一方、一般式(A)で表されるフェノール系化合物の上限は、熱硬化性樹脂組成物の固形分に対して、例えば、5質量%以下であることが好ましく、4質量%以下であることがより好ましく、3質量%以下であることが好ましい。これにより、熱硬化性樹脂組成物の硬化物における物性のバランスを図ることができる。

【0052】

(その他の成分)

熱硬化性樹脂組成物は、必要に応じて、カップリング剤、流動性付与剤、離型剤、イオン捕捉剤、硬化促進剤、低応力剤、有機充填材、着色剤及び難燃剤等の各種添加剤のうち1種または2種以上を適宜配合することができる。

40

【0053】

(カップリング剤)

熱硬化性樹脂組成物は、必要に応じて、カップリング剤を含んでもよい。

カップリング剤としては、具体的には、ビニルトリメトキシシラン、ビニルトリエトキシシランなどのビニルシラン；2-(3,4-エポキシシクロヘキシル)エチルトリメトキシシラン、3-グリシドキシプロピルメチルジメトキシシラン、3-グリシドキシプロピルトリメトキシシラン、3-グリシドキシプロピルメチルジエトキシシラン、3-グリシドキシプロピルトリエトキシシランなどのエポキシシラン；p-スチリルトリメトキシシランなどのスチリルシラン；3-メタクリロキシプロピルメチルジメトキシシラン、3

50

- メタクリロキシプロピルトリメトキシシラン、3 - メタクリロキシプロピルメチルジエトキシシラン、3 - メタクリロキシプロピルトリエトキシシランなどのメタクリルシラン；3 - アクリロキシプロピルトリメトキシシランなどのアクリルシラン；N - 2 - (アミノエチル) - 3 - アミノプロピルメチルジメトキシシラン、N - 2 - (アミノエチル) - 3 - アミノプロピルトリメトキシシラン、3 - アミノプロピルトリメトキシシラン、3 - アミノプロピルトリエトキシシラン、3 - トリエトキシシリル - N - (1, 3 - ジメチル - ブチリデン) プロピルアミン、N - フェニル - 3 - アミノプロピルトリメトキシシラン、フェニルアミノプロピルトリメトキシシランなどのアミノシラン；イソシアヌレートシラン；アルキルシラン；3 - ウレイドプロピルトリアルコキシシランなどのウレイドシラン；3 - メルカプトプロピルメチルジメトキシシラン、3 - メルカプトプロピルトリメトキシシランなどのメルカプトシラン；3 - イソシアネートプロピルトリエトキシシランなどのイソシアネートシラン；チタン系化合物；アルミニウムキレート類；アルミニウム / ジルコニウム系化合物などが挙げられる。カップリング剤としては、上記具体例のうち1種または2種以上を配合することができる。

10

【0054】

一般式(A)で表されるフェノール系化合物及びカップリング剤の含有量の下限は、熱硬化性樹脂組成物の固形分100質量%に対して、例えば、0.05質量%以上であることが好ましく、0.1質量%以上であることがより好ましく、0.15質量%以上であることが好ましい。これにより、熱硬化性樹脂組成物の硬化物における熱伝導率を高められる。

一方、一般式(A)で表されるフェノール系化合物及びカップリング剤の上限は、熱硬化性樹脂組成物の固形分に対して、例えば、5質量%以下であることが好ましく、4質量%以下であることがより好ましく、3質量%以下であることが好ましい。これにより、熱硬化性樹脂組成物の硬化物における物性のバランスを図ることができる。

20

【0055】

(流動性付与剤)

流動性付与剤は、リン原子含有硬化促進剤などの潜伏性を有さない硬化促進剤が、樹脂組成物の溶融混練時に反応することを抑制できる。これにより、熱硬化性樹脂組成物の生産性を向上できる。

【0056】

(離型剤)

離型剤としては、具体的には、カルナバワックスなどの天然ワックス；モンタン酸エステルワックス、酸化ポリエチレンワックスなどの合成ワックス；ステアリン酸亜鉛等の高級脂肪酸及びその金属塩；パラフィン；エルカ酸アミドなどのカルボン酸アミドなどが挙げられる。離型剤としては、上記具体例のうち1種または2種以上を配合することができる。

30

【0057】

(イオン捕捉剤)

上記イオン捕捉剤は、具体的には、ハイドロタルサイト、ハイドロタルサイト状物質などのハイドロタルサイト類；マグネシウム、アルミニウム、ビスマス、チタン、ジルコニウムから選ばれる元素の含水酸化物などが挙げられる。イオン捕捉剤としては、上記具体例のうち1種または2種以上を配合することができる。

40

【0058】

(硬化促進剤)

硬化促進剤は、たとえば、有機ホスフィン、テトラ置換ホスホニウム化合物、ホスホベタイン化合物、ホスフィン化合物とキノン化合物との付加物、ホスホニウム化合物とシラン化合物との付加物等のリン原子含有化合物；1, 8 - ジアザビシクロ[5.4.0]ウンデセン - 7、ベンジルジメチルアミン、2 - メチルイミダゾール等が例示されるアミジンや3級アミン、上記アミジンやアミンの4級塩等の窒素原子含有化合物から選択される1種類または2種類以上を含むことができる。これらの中でも、硬化性を向上させる観点からはリン原子含有化合物を含むことがより好ましい。また、成形性と硬化性のバランス

50

を向上させる観点からは、テトラ置換ホスホニウム化合物、ホスホベタイン化合物、ホスフィン化合物とキノン化合物との付加物、ホスホニウム化合物とシラン化合物との付加物等の潜伏性を有するものを含むことがより好ましい。

【0059】

(低応力剤)

低応力剤としては、具体的には、シリコンオイル、シリコンゴムなどのシリコン化合物；ポリブタジエン化合物；アクリロニトリル - カルボキシル基末端ブタジエン共重合化合物などのアクリロニトリル - ブタジエン共重合化合物などを挙げることができる。低応力剤としては、上記具体例のうち1種または2種以上を配合することができる。

【0060】

(着色剤)

着色剤としては、具体的には、カーボンブラック、ベンガラ、酸化チタンなどを挙げることができる。着色剤としては、上記具体例のうち1種または2種以上を配合することができる。

【0061】

(難燃剤)

難燃剤としては、具体的には、水酸化アルミニウム、水酸化マグネシウム、ホウ酸亜鉛、モリブデン酸亜鉛、ホスファゼン、カーボンブラックなどを挙げることができる。難燃剤としては、上記具体例のうち1種または2種以上を配合することができる。

【0062】

本実施形態に係る熱硬化性樹脂組成物の製造方法について説明する。

熱硬化性樹脂組成物の製造方法は、例えば、エポキシ樹脂、熱伝導性無機粒子、及び上記一般式(A)で表されるフェノール系化合物等の原料成分、を混合する混合工程を含む。

【0063】

フェノール系化合物は、製造工程中における添加タイミングや添加量は適宜変更可能で、例えば、他の原料成分に一括して添加してもよいが、1又は2以上の原料成分の混合物に徐々に添加してもよく、別の原料成分と混合した後、それを他の原料成分に混合させてもよい。フェノール系化合物は、アルコール系溶剤などの溶剤で希釈したものを使用してもよいが、希釈しないものを用いてもよい。

【0064】

混合工程は、原料成分を混合し、混合物を作製工程である。混合する方法は限定されず、用いられる成分に応じて、公知の方法を用いることができる。

混合工程としては、具体的には、上述した熱硬化性樹脂組成物が含む原料成分を、ミキサーなどを用いて均一に混合する。次いで、ロール、ニーダーまたは押出機等の混練機で溶融混練し、混合物を作製する。

【0065】

熱硬化性樹脂組成物の製造方法は、得られた混合物を成形する成形工程を含んでもよい。

【0066】

成形する方法としては限定されず、熱硬化性樹脂組成物の形状に応じて、公知の方法を用いることができる。熱硬化性樹脂組成物の形状としては限定されず、例えば、顆粒形状、粉末形状、タブレット形状、シート形状などが挙げられる。半導体封止用の熱硬化性樹脂組成物として、例えば、顆粒状、またはタブレット状であってもよい。

【0067】

熱硬化性樹脂組成物の形状は、成形方法に応じて選択できる。

顆粒形状とした熱硬化性樹脂組成物を作製する成形工程としては、例えば、溶融混練後、冷却した混合物を粉砕する工程が挙げられる。なお、例えば、顆粒形状とした熱硬化性樹脂組成物をふるい分けして、顆粒の大きさを調節してもよい。また、例えば、顆粒形状とした熱硬化性樹脂組成物を、遠心製粉法またはホットカット法などの方法で処理し、分散度または流動性などを調製してもよい。

また、粉末形状とした熱硬化性樹脂組成物を作製する成形工程としては、例えば、混合

10

20

30

40

50

物を粉碎し顆粒形状の熱硬化性樹脂組成物とした後、該顆粒形状の熱硬化性樹脂組成物をさらに粉碎する工程が挙げられる。

また、タブレット形状とした熱硬化性樹脂組成物を作製する成形工程としては、例えば、混合物を粉碎し顆粒形状の熱硬化性樹脂組成物とした後、該顆粒形状の熱硬化性樹脂組成物を打錠成型する工程が挙げられる。

【0068】

次に、本実施形態にかかる熱硬化性樹脂組成物を用いた電子装置について説明する。

【0069】

本実施形態にかかる熱硬化性樹脂組成物は、電子部品を封止する封止材を形成するために用いることができる。

封止材を形成する方法は限定されないが、例えば、トランスファー成形法、圧縮成形法、インジェクション成形などが挙げられる。これらの方法により、熱硬化性樹脂組成物を、成形し、硬化させることにより封止材を形成することができる。

【0070】

電子部品としては、限定されるものではないが、半導体素子が好ましい。

半導体素子としては、限定されるものではないが、たとえば、集積回路、大規模集積回路、トランジスタ、サイリスタ、ダイオード、固体撮像素子が挙げられる。

これらの中でも、本実施形態の熱硬化性樹脂組成物が有用な半導体素子としては、金属部分が露出している半導体素子である。これにより、該金属部分の腐食を抑制できる。このような金属部分が露出している半導体素子としてはトランジスタが挙げられる。トランジスタの中でも、ゲート電極が露出しているMISトランジスタの封止に、本実施形態の熱硬化性樹脂組成物は有効に用いることができる。

【0071】

基材としては、限定されるものではないが、例えば、インターポーザ等の配線基板、リードフレーム等が挙げられる。

【0072】

電子部品と、基材との電氣的な接続が必要な場合、適直接続してもよい。電氣的に接続する方法は、限定されるものではないが、例えば、ワイヤボンディング、フリップチップ接続などが挙げられる。これらの中でも、本実施形態の熱硬化性樹脂組成物が有用な半導体素子としては、金属部分が露出している半導体素子である。これにより、該金属部分の腐食を抑制できる。このような金属部分が露出している電氣的接続方法としてはワイヤボンディングが挙げられる。

【0073】

熱硬化性樹脂組成物によって電子部品を封止する封止樹脂層を形成することで、電子装置が得られる。電子装置としては、限定されるものではないが、半導体素子をモールドすることにより得られる半導体装置が好ましい。

半導体装置の種類としては、具体的には、MAP (Mold Array Package)、QFP (Quad Flat Package)、SOP (Small Outline Package)、CSP (Chip Size Package)、QFN (Quad Flat Non-lead Package)、SON (Small Outline Non-lead Package)、BGA (Ball Grid Array)、LF-BGA (Lead Flame BGA)、FCBGA (Flip Chip BGA)、MAPBGA (Molded Array Process BGA)、eWLB (Embedded Wafer-Level BGA)、Fan-In型eWLB、Fan-Out型eWLBなどの種類が挙げられる。

【0074】

以下に、本実施形態に係る熱硬化性樹脂組成物を用いた電子装置の一例について説明する。

図1は本実施形態に係る電子装置100を示す断面図である。

【0075】

10

20

30

40

50

図 1 の電子装置 100 は、基材 30 と、基材 30 上に設けられた電子部品 20 と、電子部品 20 を封止する封止材（封止樹脂層 50）と、を備える。

封止樹脂層 50 は、前述の熱硬化性樹脂組成物の硬化物により構成される。

電子部品 20 は、ボンディングワイヤ 40 によって外部と電氣的に接続されてもよい。

【0076】

具体的には、電子部品 20 は、基材 30 上にダイアタッチ材 10 を介して固定されており、電子装置 100 は、電子部品 20 上に設けられた図示しない電極パッドからボンディングワイヤ 40 を介して接続されるアウターリード 34 を有する。ボンディングワイヤ 40 は用いられる電子部品 20 等を勘案しながら設定することができるが、たとえば Cu ワイヤを用いることができる。

【0077】

以下に、本実施形態に係る熱硬化性樹脂組成物を用いた電子装置の製造方法について説明する。

本実施形態に係る電子装置の製造方法は、例えば、上述した熱硬化性樹脂組成物の製造方法により、熱硬化性樹脂組成物を得る製造工程と、基板上に電子部品を搭載する工程と、前記熱硬化性樹脂組成物を用いて、前記電子部品を封止する工程と、を備える。

【0078】

電子装置 100 は、例えば、以下の方法で形成される。

まず、基板上に電子部品を搭載する。具体的には、ダイアタッチ材 10 を用いてダイパッド 32（基材 30）上に電子部品 20 を固定し、ボンディングワイヤ 40 によりリードフレームであるダイパッド 32（基材 30）を接続する。これにより、被封止物を形成する。

この被封止物を、熱硬化性樹脂組成物を用いて封止し、封止樹脂層 50 を形成することにより、電子装置 100 が製造される。

電子部品 20 が封止された電子装置 100 は、必要に応じて、80 から 200 程度の温度で 10 分から 10 時間程度の時間をかけて熱硬化性樹脂組成物を硬化させた後、電子機器等に搭載される。

【0079】

電子装置 100 は、前述の熱硬化性樹脂組成物を封止樹脂層 50 として用いており、封止樹脂層 50 と電子部品 20、ボンディングワイヤ 40、電極パッド 22 等との間の密着性が十分であり、高温保管特性にも優れる。ボンディングワイヤ 40 に Cu ワイヤを用いた場合であっても、十分な高温保管特性等を発揮することができる。

【0080】

以上、本発明の実施形態について述べたが、これらは本発明の例示であり、上記以外の様々な構成を採用することができる。また、本発明は上述の実施形態に限定されるものではなく、本発明の目的を達成できる範囲での変形、改良等は本発明に含まれる。

【実施例】

【0081】

以下、本発明について実施例を参照して詳細に説明するが、本発明は、これらの実施例の記載に何ら限定されるものではない。

【0082】

（高熱伝導性無機粒子）

・アルミナ 1：アルミナ粒子（デンカ社製、DAB-30FC、平均粒子径 d_{50} ：13.2 μm 、熱伝導率：20 - 36 $\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$ ）

・アルミナ 2：下記の手順に従って、アルミナ 1 を 2, 3 - ナフタレンジオールで表面処理したアルミナ粒子

2, 3 - ナフタレンジオール（東京化成社製）を 1 - メトキシ - 2 - プロパノール（富士フィルム社製）に混合して、2, 3 - ナフタレンジオールの濃度が 0.01 mol/L の表面処理剤を調製した。

得られた表面処理剤と、上記のアルミナ 1 と混合したものをボトル中に入れ、密封した

10

20

30

40

50

ボトルを、室温 25℃ 下で 12 時間回転させて、これらを混合した。得られた混合物を濾過し、1 - メトキシ - 2 - プロパノールで洗浄した後、24 時間減圧乾燥させ、2, 3 - ナフタレンジオールで表面処理されたアルミナ 2 を得た。

【0083】

無機粒子の体積基準の累積 50% となる平均粒子径 D_{50} は、市販のレーザー回折式粒度分布測定装置（島津製作所社製、SALD-7000）を用いて粒子の粒度分布を体積基準で測定し、その累積 50% 粒径によって求めた。

【0084】

（カップリング剤）

・カップリング剤 1：N - フェニルアミノプロピルトリメトキシシラン（東レ・ダウコーニング社製、CF-4083）

10

・カップリング剤 2：3 - メルカプトプロピルトリメトキシシラン（チッソ社製、S810）

【0085】

（触媒）

・触媒 1：トリフェニルホスフィン ケイ・アイ化成社製、商品名：PP-360

・触媒 2：下記の手順で合成される、テトラフェニルホスホニウムテトラキス（1 - ナフトイロキシ）ボレート（1 - ）

（触媒 2 の合成手順）

反応釜にメタノール 3375 重量部とテトラフェニルホスホニウムブロマイド 167 重量部を仕込み、攪拌下溶解させ、55℃ に保った。別の反応釜にナトリウムテトラキス（1 - ナフトイロキシ）ボレート 280 重量部及びアセトン 941 重量部を仕込み、20℃ で溶解させた後に、ナトリウムテトラキス（1 - ナフトイロキシ）ボレートのアセトン溶液の pH が 1.5 になるまで、10% NaOH 水溶液を添加した。このように調製したナトリウムテトラキス（1 - ナフトイロキシ）ボレートのアセトン溶液を、テトラフェニルホスホニウムブロマイドのメタノール溶液に対して 4 時間かけて滴下した。滴下と共に、反応生成物の結晶が析出することが確認された。滴下終了後、30℃ まで冷却し、析出した結晶をろ過により分離した後、3600 重量部のメタノールで洗浄し、さらに真空加熱乾燥することにより、テトラフェニルホスホニウムテトラキス（1 - ナフトイロキシ）ボレート 363 重量部を得た。

20

30

【0086】

（離型材）

・離型材 1：合成ワックス（クラリアントケミカルズ社製、WE-4）

・離型材 2：酸化ポリエチレンワックス（クラリアント・ジャパン社製、リコワックス PED191）

【0087】

（イオンキャッチャー）

・イオンキャッチャー 1：マグネシウム・アルミニウム・ハイドロオキシド・カーボネート・ハイドレート（協和化学工業社製、DHT-4H）

【0088】

（非熱伝導性無機粒子）

・シリカ 1：溶融球状シリカ（アドマテックス社製、SC-2500SQ、平均粒子系 d_{50} : 0.5 μm 、熱伝導率：1.3 $\text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$ ）

40

【0089】

（低応力材）

・低応力材 1：シリコーンオイル（東レ・ダウコーニング社製、FZ3730）

【0090】

（着色剤）

・着色剤 1：カーボンブラック（三菱ケミカル社製、カーボン #5）

【0091】

50

(フェノール系化合物)

- ・フェノール系化合物 1 : カテコール (東京化成工業製)
- ・フェノール系化合物 2 : 2, 3 - ナフタレンジオール (東京化成工業製)
- ・フェノール系化合物 3 : ピロガロール (東京化成工業製)

【0092】

(エポキシ樹脂)

- ・エポキシ樹脂 1 : テトラメチルピフェニル型エポキシ樹脂 (2 官能エポキシ化合物、三菱ケミカル社製、YX - 4000)

【0093】

(フェノール樹脂)

- ・フェノール樹脂 1 : フェノールノボラック樹脂 (住友ベークライト社製、PR - 55617)

【0094】

< 熱硬化性樹脂組成物の調製 >

下記表 1 に記載した配合量の各成分を、常温でミキサーを用いてドライブレンドした後、混練機を用いて 80 ~ 100 程度の温度で、15 分ほど加熱混練した。次いで、常温まで冷却後、粉碎して、粉末状の熱硬化性樹脂組成物を準備した。

【0095】

10

20

30

40

50

【 表 1 】

表1	比較例1	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5
高熱伝導性無機粒子	91.0	91.0	91.0	91.0	91.0	250
						66.0
カップリング剤	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
触媒	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23
離形材	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
イオンキヤッチャー	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
非熱伝導性無機粒子	1.70	1.70	1.70	1.70	1.70	1.70
低応力材	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
着色剤	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
フェノール系化合物		0.5				
フェノール系化合物			0.5	1.0		0.5
フェノール系化合物					0.5	
エポキシ樹脂	3.7	3.6	3.6	3.4	3.6	3.6
フェノール樹脂	2.0	1.6	1.6	1.3	1.6	1.6
合計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
単位	質量%					
スパイクルフロー	70	119	111	118	91	121
ゲルタイム	63	69	75	78	64	82
熱伝導率	2.6	3.3	3.6	3.7	3.0	3.6
	cm	秒	W/m・K			

表1

株式会社 三菱化学

【 0 0 9 6 】

得られた熱硬化性樹脂組成物について、以下の評価項目について評価を行った。

【 0 0 9 7 】

(熱伝導率)

・複合成形体の作製

圧縮成形機を使用して、得られた熱硬化性樹脂組成物を、180、15分、2MPaの条件で成形硬化後、オープンにて180 / 3時間加熱処理させて、複合成形体を得た。

【 0 0 9 8 】

・複合成形体の比重

比重測定は、J I S K 6 9 1 1 (熱硬化性プラスチック一般試験方法) に準拠して行った。試験片は、複合成形体から、縦 2 c m × 横 2 c m × 厚み 2 m m に切り出したものを用いた。比重 (S P) の単位を $g / c m^3$ とする。

【 0 0 9 9 】

・複合成形体の比熱

得られた複合成形体について、D S C 法により比熱 (C p) を測定した。

【 0 1 0 0 】

・複合成形体の熱伝導率の測定

得られた複合成形体から直径 1 0 m m × 厚み 0 . 8 m m に表面研磨したものを試験片とした。次に、U L V A C 社製の X e フラッシュアナライザー T D - 1 R T V を用いて、レーザーフラッシュ法により板状の試験片の厚み方向の熱拡散係数 () の測定を行った。測定は、大気雰囲気下、2 5 の条件下で行った。

複合成形体のそれぞれについて、得られた熱拡散係数 () 、比熱 (C p) 、比重 (S P) の測定値から、下記式に基づいて熱伝導率を算出した。

$$\text{熱伝導率} [W / m \cdot K] = [m^2 / s] \times C p [J / k g \cdot K] \times S p [g / c m^3]$$

【 0 1 0 1 】

(スパイラルフロー : S F)

低圧トランスファー成形機 (コータキ精機株式会社製 「 K T S - 1 5 」) を用いて、E M M I - 1 - 6 6 に準じたスパイラルフロー測定用の金型に、金型温度 1 7 5 、注入圧力 6 . 9 M P a 、硬化時間 1 2 0 秒の条件で、得られた熱硬化性樹脂組成物を注入し、スパイラルフロー (単位 : c m) を測定した。

【 0 1 0 2 】

(ゲルタイム : G T)

1 7 5 に加熱した熱板上で、得られた熱硬化性樹脂組成物を熔融後、へらで練りながら硬化するまでの時間、すなわちゲルタイム (単位 : 秒) を測定した。

【 0 1 0 3 】

< 電子装置の作製 >

半導体チップをリードフレーム上に搭載し、銅ワイヤを用いて半導体チップの電極パッドとリードフレームとをワイヤボンディングし、構造体を得た。得られた構造体を、トランスファー成形機を用いて、金型温度 1 7 5 、注入圧力 6 . 9 M P a 、硬化時間 2 分の条件で、得られた実施例の熱硬化性樹脂組成物を用いて封止成形し、その後、1 7 5 、4 時間の条件で後硬化して、電子装置 (半導体パッケージ) を得た。実用上、放熱性に優れた電子装置が得られることが確認された。

【 0 1 0 4 】

実施例 1 ~ 5 の熱硬化性樹脂組成物は、比較例 1 に対して、熱伝導率が向上する結果を示した。また、実施例 1 ~ 5 の熱硬化性樹脂組成物は、スパイラルフローやゲルタイムを増加できることから、低圧成形や熱伝導性フィラーの高充填化が可能となる。

このような実施例の熱硬化性樹脂組成物は、電子部品を封止するための熱硬化性樹脂組成物に好適に用いることができ、これによって、放熱性に優れた電子装置が得られる。

【 符号の説明 】

【 0 1 0 5 】

1 0 0 電子装置

1 0 ダイアタッチ材

2 0 電子素子

3 0 基材

3 2 ダイパッド

3 4 アウターリード

4 0 ボンディングワイヤ

5 0 封止樹脂層

10

20

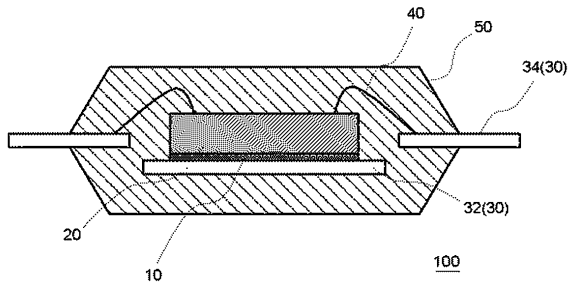
30

40

50

【図面】

【図 1】



10

20

30

40

50

