

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-115583

(P2004-115583A)

(43) 公開日 平成16年4月15日(2004.4.15)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
C08G 59/32	C08G 59/32	4J036
C08G 59/62	C08G 59/62	4M109
H01L 23/29	H01L 23/30	R
H01L 23/31		

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 29 頁)

(21) 出願番号	特願2002-277475 (P2002-277475)	(71) 出願人	000004455 日立化成工業株式会社 東京都新宿区西新宿2丁目1番1号
(22) 出願日	平成14年9月24日(2002.9.24)	(74) 代理人	100083806 弁理士 三好 秀和
		(74) 代理人	100068342 弁理士 三好 保男
		(74) 代理人	100100712 弁理士 岩▲崎▼ 幸邦
		(74) 代理人	100087365 弁理士 栗原 彰
		(74) 代理人	100100929 弁理士 川又 澄雄
		(74) 代理人	100095500 弁理士 伊藤 正和

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 封止用エポキシ樹脂成形材料及び電子部品装置

(57) 【要約】

【課題】ノンハロゲンかつノンアンチモンで、成形性、耐リフロー性、耐湿性、及び高温放置特性等の信頼性を低下させずに反りが小さく難燃性が良好な封止用エポキシ樹脂成形材料、及びこれにより封止した素子を備えた電子部品装置を提供する。

【解決手段】(A) トリアジン環を有するエポキシ樹脂と、(B) 硬化剤と、(C) リン - 酸素結合またはリン - 硫黄結合の少なくともいずれか一つを有する有機化合物と、を必須成分とする封止用エポキシ樹脂成形材料

【選択図】 なし

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

(A) トリアジン環を有するエポキシ樹脂と、(B) 硬化剤と、(C) リン - 酸素結合またはリン - 硫黄結合の少なくともいずれか一つを有する有機化合物と、を必須成分とする封止用エポキシ樹脂成形材料。

【請求項 2】

(A) トリアジン環を有するエポキシ樹脂が、イソシアヌル酸のグリシジル化物を含有する請求項 1 記載の封止用エポキシ樹脂成形材料。

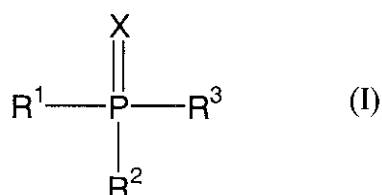
【請求項 3】

(B) 硬化剤がトリアリールメタン型フェノール樹脂を含有する請求項 1 又は 2 記載の封止用エポキシ樹脂成形材料。 10

【請求項 4】

(C) リン - 酸素結合またはリン - 硫黄結合の少なくともいずれか一つを有する有機化合物が下記一般式 (I) に示す化合物を含有する請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の封止用エポキシ樹脂成形材料。

【化 1】



20

(ここで、X は酸素原子又は硫黄原子、R¹、R²、R³ は同じでも異なってもよい炭素数 1 ~ 10 のアルキル基、アラキル基、アリール基、及び水素原子を示す。ただし、R¹、R²、R³ が同時に水素である場合を除く)

【請求項 5】

上記一般式 (I) 中の R¹ ~ R³ がアリール基である請求項 4 記載の封止用エポキシ樹脂成形材料。

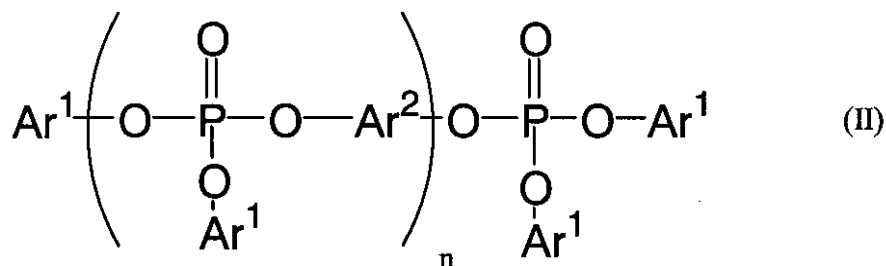
【請求項 6】

(C) リン - 酸素結合を有する有機化合物がリン酸エステルである請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載の封止用エポキシ樹脂成形材料。 30

【請求項 7】

リン酸エステルが、一般式 (II) に示す化合物の 1 種以上を含有する請求項 6 記載の封止用エポキシ樹脂成形材料。

【化 2】



40

(ここで、Ar¹ は、炭素数 1 ~ 4 のアルキル基で核水素原子が置換されてもよい 1 価の芳香族基、Ar² は炭素数 1 ~ 4 のアルキル基で核水素原子が置換されてもよい 2 価の芳香族基を表し、n は 0 ~ 10 の整数を示す。)

50

【請求項 8】

(D) シリコン化合物をさらに含有する請求項 1 ~ 7 のいずれかに記載の封止用エポキシ樹脂成形材料。

【請求項 9】

請求項 1 ~ 8 のいずれかに記載の封止用エポキシ樹脂成形材料で封止された素子を備えた電子部品装置。

【請求項 10】

請求項 1 ~ 8 のいずれかに記載の封止用エポキシ樹脂成形材料を用いて少なくとも素子搭載側が封止された素子を備えた電子部品装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、成形性、信頼性に優れ、収縮率及び BGA 等のパッケージの反り変形量が小さく、かつ、ノンハロゲンかつノンアンチモンで難燃性の高い封止用エポキシ樹脂成形材料及びその成形材料で封止された素子を備える電子部品装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来から、トランジスタ、IC 等の電子部品装置の素子封止の分野では生産性、コスト等の面から樹脂封止が主流となり、エポキシ樹脂成形材料が広く用いられている。この理由としては、エポキシ樹脂が作業性、成形性、電気特性、耐湿性、耐熱性、機械特性、インサート品との接着性等の諸特性にバランスがとれているためである。また、硬化剤として、フェノール樹脂が、無機充填剤としては溶融シリカなどの無機粉末が添加されており、硬化促進剤としてリン系化合物やアミン系化合物が使用されている。

【0003】

近年、電子部品のプリント配線板への高密度実装化が進んでいる。これに伴い、電子部品装置は従来のピン挿入型のパッケージから、表面実装型のパッケージが主流になっている。表面実装型の IC、LSI などは、実装密度を高くし実装高さを低くするために、薄型、小型のパッケージになっており、素子のパッケージに対する占有体積が大きくなり、パッケージの肉厚は非常に薄くなってきた。また、半導体の集積度の向上に伴い、パッケージの入出力数の増加も進み、表面実装用の多ピンパッケージとしては、CSP (Chip Size Package) を含めた BGA (Ball Grid Array) が主流となりつつある。この BGA は基板上に搭載した半導体素子を成形材料によって封止するものであり、半導体装置の形状が片面封止であること、また基板と成形材料との物性値の大きな差異等が原因で、成形温度から室温まで冷却した時、又はリフロー温度まで昇温させた時、パッケージにかかる応力に耐えられなくてクラックが生じたり、半導体装置中心部を起点とし、反り変形が生じやすいという問題がある。反り変形が生じた場合には、半導体素子搭載用基板に同一面となるように配置した複数のボールが変形に伴って同一面に配置されず、場所によって高低差が生じる状態になる。これをパッケージ D/C 動作検査工程で試験を行った時、コネクタ接続に支障をきたし、十分な検査を行えない等の不具合が発生することがある。また半導体装置を実装基板に表面実装した時、ボールの一部が対応する配線層に完全に接続されず、接続部の信頼性を低下させることがある。

【0004】

パッケージの反り変形量の低減には、ベース樹脂の高 Tg 化及び低膨張化により基板と樹脂の収縮率の差を小さくすることが有効である。具体的には、高 Tg 化はエポキシ樹脂及びフェノール樹脂に当量の小さい、すなわち多官能型樹脂を使用して架橋密度を高める方法がある。低膨張化は、充填剤を高充填することにより行われる。しかし、充填剤の高充填化は成形材料の溶融粘度の上昇を招き、それを用いて封止した BGA パッケージは金線流れ、チップシフトといった成形不具合を発生してしまう。

【0005】

一方、封止用エポキシ樹脂成形材料を低弾性率化することで、リフロー時の温度や室温に

10

20

30

40

50

においてパッケージにかかる応力を緩和することができ、反り低減の効果が有る。低応力化については、各種のゴム成分を添加混合し、低弾性率化する方法が検討されており、可とう化剤としてシリコンオイルやシリコンレジンを追加した封止用エポキシ樹脂成形材料が広く使用されるようになっている。シリコンオイルは封止用エポキシ樹脂成形材料のベース樹脂に対して相溶性が低く、ベース樹脂中に微粒子分散して海島構造をとることにより、耐熱性を維持したまま低弾性率化が図れる。(例えば、特許文献1 参照)。さらには(A)トリアジン環を有するエポキシ樹脂のうち2個以上のエポキシ基を有するエポキシ樹脂としてイソシアヌル酸とエピクロルヒドリンとの反応により得られるグリシジルアミン型エポキシ樹脂と(D)シリコン化合物を使用することが開示されている。(例えば、特許文献2または特許文献3参照)

10

【0006】

【特許文献1】

特公平6-841号公報

【特許文献2】

特開昭63-95222号公報

【特許文献3】

特開昭63-241021号公報

【0007】

ところで、これらの封止用エポキシ樹脂成形材料の難燃化は主に上述したエポキシ樹脂の一部にテトラプロモビスフェノールAのジグリシジルエーテル等のブロム化樹脂を配合し、さらに酸化アンチモンを配合する手法により行われている。近年、環境保護の観点からダイオキシン問題に端を発し、デカブロムをはじめとするハロゲン化樹脂やアンチモン化合物に量規制の動きがあり、封止用エポキシ樹脂成形材料についてもノンハロゲン化(ノンブロム化)及びノンアンチモン化の要求が出てきている。また、プラスチック封止ICの高温放置特性にブロム化合物が悪影響を及ぼすことが知られており、この観点からもブロム化樹脂量の低減が望まれている。

20

【0008】

そこで、ブロム化樹脂や酸化アンチモンを用いずに難燃化を達成する手法としては、難燃性の高い樹脂を使用する方法(例えば、特許文献4参照)、赤リンを用いる方法(例えば、特許文献5参照)、リン酸エステル化合物を用いる方法(例えば、特許文献6参照)、ホスファゼン化合物を用いる方法(例えば、特許文献7参照)、金属水酸化物を用いる方法(例えば、特許文献8参照)、金属水酸化物と金属酸化物を併用する方法(例えば、特許文献9参照)、フェロセン等のシクロペンタジエニル化合物を用いる方法(例えば、特許文献10参照)、アセチルアセトナート銅等の有機金属化合物を用いる方法(例えば、非特許文献1参照)などのハロゲン、アンチモン以外の難燃剤を用いる方法、充填剤の割合を高くする方法(例えば、特許文献11参照)等が試みられている。

30

【0009】

しかしながら、難燃性の高い樹脂は一般的に当量が大きくてTgが低く収縮率が高いため、反りの低減と両立が困難である、赤リンやホスファゼンは耐湿信頼性を低下させる、リン酸エステルや有機金属化合物は硬化性を低下させる、金属水酸化物や金属酸化物を使用したり、充填剤の割合を高くすると成形材料の熔融粘度が上昇し、上述した金線流れやチップシフトを生じてしまうという欠点があり、満足にBGAに適用できる手法は無かった。

40

【0010】

【特許文献4】

特開平11-140227号公報

【特許文献5】

特開平9-227765号公報

【特許文献6】

特開平9-235449号公報

50

【特許文献 7】

特開平 8 - 2 2 5 7 1 4 号公報

【0011】

【特許文献 8】

特開平 9 - 2 4 1 4 8 3 号公報

【特許文献 9】

特開平 9 - 1 0 0 3 3 7 号公報

【特許文献 10】

特開平 1 1 - 2 6 9 3 4 9 号公報

【非特許文献 1】

加藤寛、機能材料、11(6)、34(1991)

【特許文献 11】

特開平 7 - 8 2 3 4 3 号公報

【0012】

【発明が解決しようとする課題】

本発明はかかる状況に鑑みなされたもので、ノンハロゲンかつノンアンチモンで、エリア実装パッケージにおいて成形後や半田処理時の反り変形量が小さく、かつ耐熱衝撃性、流動性、成形性、信頼性も良好な封止用エポキシ樹脂成形材料を提供しようとするものである。

【0013】

【課題を解決するための手段】

本発明者らは上記の課題を解決するために鋭意検討を重ねた結果、特定の構造をもつエポキシ樹脂と特定の有機リン化合物を含む組成の封止用エポキシ樹脂成形材料により上記の目的を達成しうることを見出し、本発明を完成するに至った。

【0014】

すなわち、本発明は、以下の記載事項に関する。

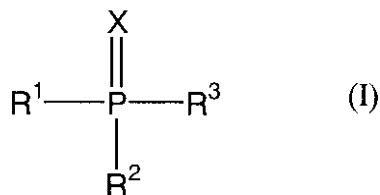
(1) (A) トリアジン環を有するエポキシ樹脂と、(B) 硬化剤と、(C) リン - 酸素結合またはリン - 硫黄結合の少なくともいずれか一つを有する有機化合物と、を必須成分とする封止用エポキシ樹脂成形材料。

(2) (A) トリアジン環を有するエポキシ樹脂が、イソシアヌル酸のグリシジル化物を含有する(1)の封止用エポキシ樹脂成形材料。

(3) (B) 硬化剤がトリアリールメタン型フェノール樹脂を含有する(1)及び(2)の封止用エポキシ樹脂成形材料。

(4) (C) リン - 酸素結合またはリン - 硫黄結合の少なくともいずれか一つを有する有機化合物が下記一般式(I)に示される化合物を含有する(1)~(3)の封止用エポキシ樹脂成形材料。

【化 3】



(ここで、Xは酸素原子又は硫黄原子、R¹、R²、R³は同じでも異なってもよい炭素数1~10のアルキル基、アラルキル基、アリール基、及び水素原子を示す。ただし、R¹、R²、R³が同時に水素である場合を除く)

(5) 上記一般式(I)中のR¹~R³がアリール基である(4)の封止用エポキシ樹脂成形材料。

10

20

30

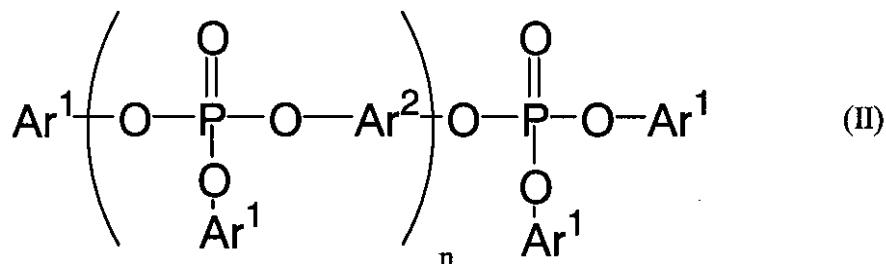
40

50

(6) (C)リン - 酸素結合を有する有機化合物がリン酸エステルを含有する(1) ~ (5)いずれかの封止用エポキシ樹脂成形材料。

(7)リン酸エステルが、一般式(II)に示される化合物の1種以上を含有する(6)の封止用エポキシ樹脂成形材料。

【化4】



10

(ここで、 Ar^1 は、炭素数1~4のアルキル基で核水素原子が置換されてもよい1価の芳香族基、 Ar^2 は炭素数1~4のアルキル基で核水素原子が置換されてもよい2価の芳香族基を表し、 n は0~10の整数を示す。)

【0015】

20

(8)さらに、(D)シリコン化合物を含有する(1)~(7)のいずれかの封止用エポキシ樹脂成形材料。

(9) (1)~(8)のいずれかの封止用エポキシ樹脂成形材料で封止された素子を備えた電子部品装置。

(10) (1)~(8)のいずれかに記載の封止用エポキシ樹脂成形材料を用いて少なくとも素子搭載側が封止された素子を備えた電子部品装置。

【0016】

【発明の実施の形態】

本発明は、封止用エポキシ樹脂成形材料の難燃性を付与する手法として(A)トリアジン環を有するエポキシ樹脂と、(B)硬化剤と、(C)リン - 酸素結合またはリン - 硫黄結合の少なくともいずれか一つを有する有機化合物と、を必須成分とすることを特徴とする。

30

【0017】

本発明の必須成分である(A)トリアジン環を有するエポキシ樹脂を配合することは、収縮率を下げて反りを低減するという目的がある。また、(C)リン - 酸素結合またはリン - 硫黄結合の少なくともいずれか一つを有する有機化合物を配合することは、難燃性を付与する為であるとともに、さらに(A)トリアジン環を有するエポキシ樹脂と併用することで、相乗効果により(A)のみ、または(C)のみを単独に使用した場合に比べて難燃性が向上する。

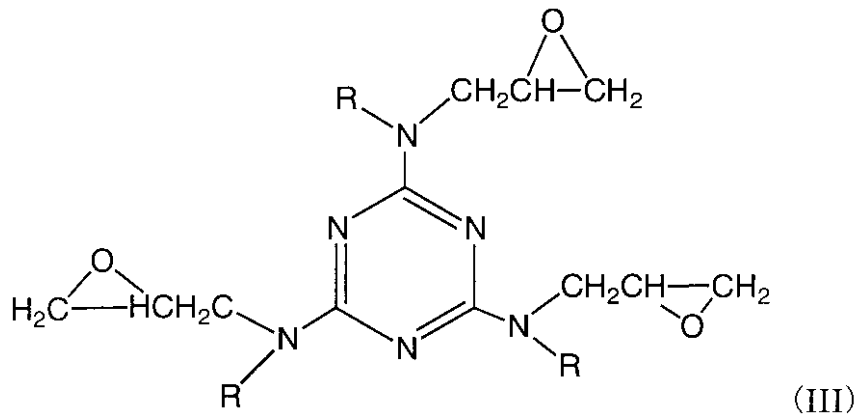
【0018】

40

本発明の封止用エポキシ樹脂成形材料には(A)トリアジン環を有するエポキシ樹脂を含むことを必須とする。このような化合物としては公知の物が使用される。このような物質の具体例としては下記一般式(III)~(VI)のような物が例示される。

【0019】

【化5】



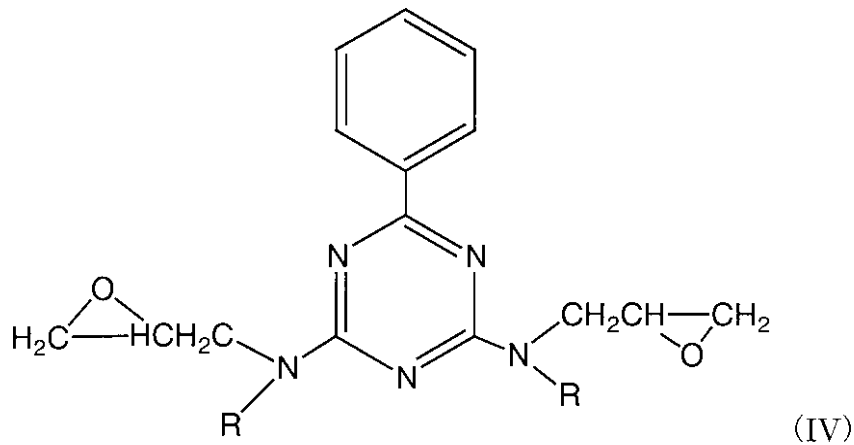
10

(I I I)

(ここで、Rは水素原子及び炭素数1～10の置換又は非置換の一価の炭化水素基を示す。)

【 0 0 2 0 】

【 化 6 】



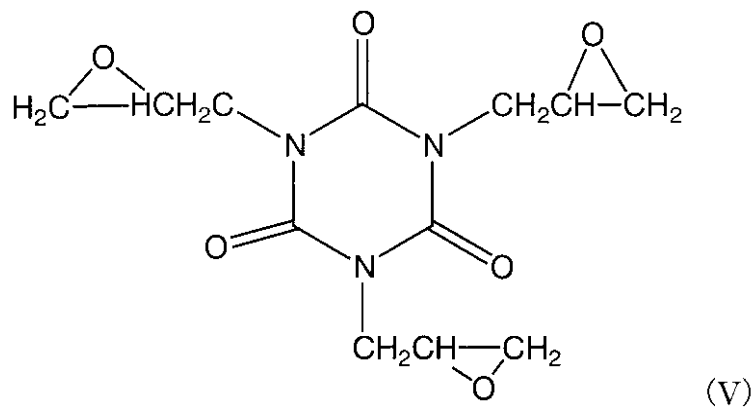
20

30

(ここで、Rは水素原子及び炭素数1～10の置換又は非置換の一価の炭化水素基を示す。)

【 0 0 2 1 】

【 化 7 】

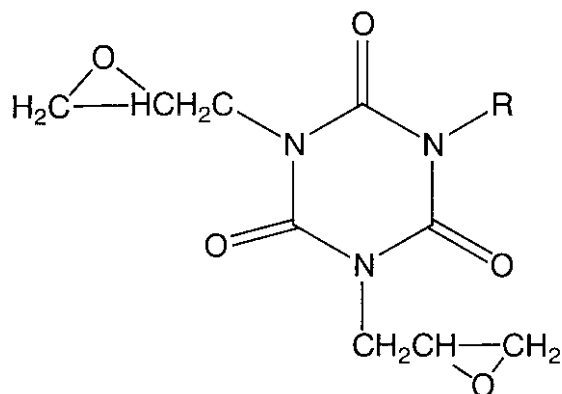


40

【 0 0 2 2 】

50

【化 8】



(VI)

10

(ここで、Rは水素原子及び炭素数1～10の置換又は非置換の一価の炭化水素基を示す。)

【0023】

これらの中でも化学式(V)や(VI)に示すようなイソシアヌル酸のグリシジル化物が合成が容易で、不純物を低減できるために好ましい。イソシアヌル酸のグリシジル置換数は特には問わないが、反り低減の観点からはイソシアヌル酸1モルに対し、平均して2～3モルのグリシジル置換物が好ましい。より好ましくは3モルのグリシジル置換物である。

20

【0024】

本発明の封止用エポキシ樹脂成形材料には(A)トリアジン環を有するエポキシ樹脂は全エポキシ樹脂中、10～90重量%配合されていることが反りの低減、難燃性、流動性及び成形性の点で好ましい。20～75重量%配合されていることがより好ましく、難燃性と反りの低減の点で30～55重量%の範囲がさらに好ましい。なお、全エポキシ樹脂とは(A)トリアジン環を有するエポキシ樹脂と後述する(A)トリアジン環を有するエポキシ樹脂と併用して使用されるエポキシ樹脂を合わせた物を示す。

【0025】

本発明の封止用エポキシ樹脂成形材料には(B)硬化剤を必須とする。(B)硬化剤は、封止用エポキシ樹脂成形材料に一般に使用されているもので特に制限はないが、たとえば、フェノール、クレゾール、レゾルシン、カテコール、ビスフェノールA、ビスフェノールF、フェニルフェノール、アミノフェノール等のフェノール類及び/又は-ナフトール、-ナフトール、ジヒドロキシナフタレン等のナフトール類とホルムアルデヒド、ベンズアルデヒド、サリチルアルデヒド等のアルデヒド基を有する化合物とを酸性触媒下で縮合又は共縮合させて得られるノボラック型フェノール樹脂、フェノール類及び/又はナフトール類とジメトキシパラキシレン又はビス(メトキシメチル)ピフェニルから合成されるフェノール・アラルキル樹脂、ナフトール・アラルキル樹脂等のアラルキル型フェノール樹脂、フェノール類及び/又はナフトール類とシクロペンタジエンから共重合により合成される、ジクロペンタジエン型フェノールノボラック樹脂、ナフトールノボラック樹脂等のジクロペンタジエン型フェノール樹脂、テルペン変性フェノール樹脂などが挙げられ、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

40

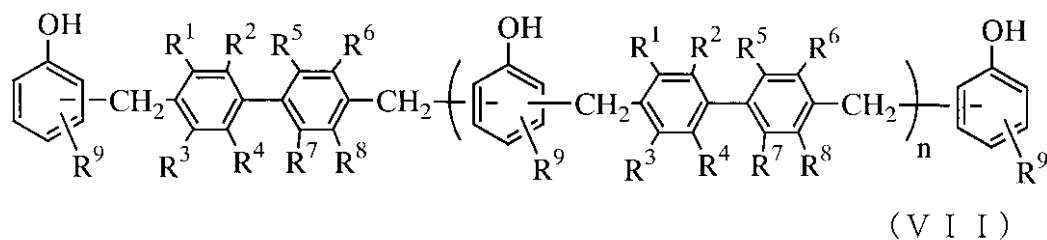
なかでも、耐熱性、低膨張率及び低そり性の観点からはトリフェニルメタン型フェノール樹脂が好ましく、硬化性の観点からはノボラック型フェノール樹脂が好ましく、難燃性の観点からはピフェニル型フェノール樹脂が好ましく、耐リフロー性及び硬化性の観点からはアラルキル型フェノール樹脂が好ましく、低吸湿性の観点からはジシクロペンタジエン型フェノール樹脂が好ましく、これらのフェノール樹脂の少なくとも1種を含有していることが好ましい。

【0026】

50

ビフェニル型フェノール樹脂としては、たとえば下記一般式(VII)で示されるフェノール樹脂等が挙げられる。

【化9】



10

上記式(VII)中の $R^1 \sim R^9$ は全てが同一でも異なってもよく、水素原子、メチル基、エチル基、プロピル基、ブチル基、イソプロピル基、イソブチル基等の炭素数1~10のアルキル基、メトキシ基、エトキシ基、プロポキシ基、ブトキシ基等の炭素数1~10のアルコキシ基、フェニル基、トリル基、キシリル基等の炭素数6~10のアリール基、及び、ベンジル基、フェネチル基等の炭素数6~10のアラルキル基から選ばれ、なかでも水素原子とメチル基が好ましい。 n は0~10の整数を示す。

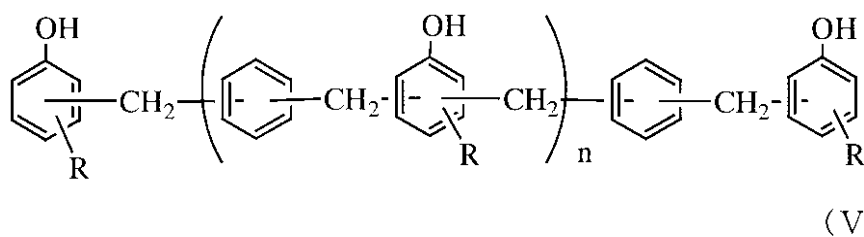
上記一般式(VII)で示されるビフェニル型フェノール樹脂としては、たとえば $R^1 \sim R^9$ が全て水素原子である化合物等が挙げられ、なかでも溶融粘度の観点から、 n が1以上の縮合体を50重量%以上含む縮合体の混合物が好ましい。このような化合物としては、MEH-7851(明和化成株式会社製商品名)が市販品として入手可能である。

20

【0027】

アラルキル型フェノール樹脂としては、たとえばフェノール・アラルキル樹脂、ナフトール・アラルキル樹脂等が挙げられ、下記一般式(VIII)で示されるフェノール・アラルキル樹脂が好ましく、一般式(VIII)中の R が水素原子で、 n の平均値が0~8であるフェノール・アラルキル樹脂がより好ましい。具体例としては、 p -キシリレン型フェノール・アラルキル樹脂、 m -キシリレン型フェノール・アラルキル樹脂等が挙げられる。

【化10】



30

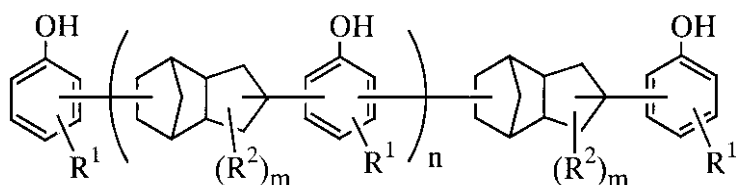
(ここで、 R は水素原子及び炭素数1~10の置換又は非置換の一価の炭化水素基から選ばれ、 n は0~10の整数を示す。)

【0028】

ジシクロペンタジエン型フェノール樹脂としては、たとえば下記一般式(IX)で示されるフェノール樹脂等が挙げられる。

【化11】

40



(IX)

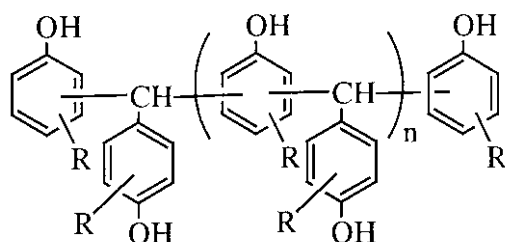
(ここで、 R^1 及び R^2 は水素原子及び炭素数 1 ~ 10 の置換又は非置換の一価の炭化水素基からそれぞれ独立して選ばれ、 n は 0 ~ 10 の整数を示し、 m は 0 ~ 6 の整数を示す。)

10

【0029】

トリフェニルメタン型フェノール樹脂としては、たとえば下記一般式 (X) で示されるフェノール樹脂等が挙げられる。

【化12】



20

(X)

(ここで、 R は水素原子及び炭素数 1 ~ 10 の置換又は非置換の一価の炭化水素基から選ばれ、 n は 1 ~ 10 の整数を示す。)

【0030】

ノボラック型フェノール樹脂としては、たとえば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等が挙げられる。

【0031】

30

これらの中でもでも、トリアリールメタン型フェノール樹脂及びナフトールノボラック樹脂が反りの低減の点で好ましい。トリフェニルメタン型フェノール樹脂が架橋密度が高く収縮率が低く反り低減に優れているという点でさらに好ましい。

【0032】

上記のビフェニル型フェノール樹脂、アラルキル型フェノール樹脂、ジシクロペンタジエン型フェノール樹脂、トリフェニルメタン型フェノール樹脂及びノボラック型フェノール樹脂は、いずれか 1 種を単独で用いても 2 種以上を組み合わせ用いてもよいが、その配合量は硬化剤全量に対して合わせて 60 重量%以上とすることが好ましく、80 重量%以上がより好ましい。

【0033】

40

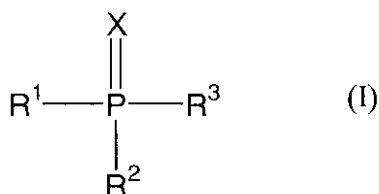
全エポキシ樹脂に対する (B) 硬化剤との当量比、すなわち、エポキシ樹脂中のエポキシ基数に対する硬化剤中の水酸基数の比 (硬化剤中の水酸基数 / エポキシ樹脂中のエポキシ基数) は、特に制限はないが、それぞれの未反応分を少なく抑えるために 0.5 ~ 2 の範囲に設定されることが好ましく、0.6 ~ 1.3 がより好ましい。成形性及び耐リフロー性に優れた封止用エポキシ樹脂成形材料を得るためには 0.8 ~ 1.2 の範囲に設定されることがさらに好ましい。

【0034】

本発明の (C) リン - 酸素結合またはリン - 硫黄結合の少なくともいずれか一つを有する有機化合物としては公知の物があげられるが、リン酸エステル、かつ / または一般式 (I) に示す化合物を使用することが化学的安定性が高い点で好ましい。

50

【化 1 3】

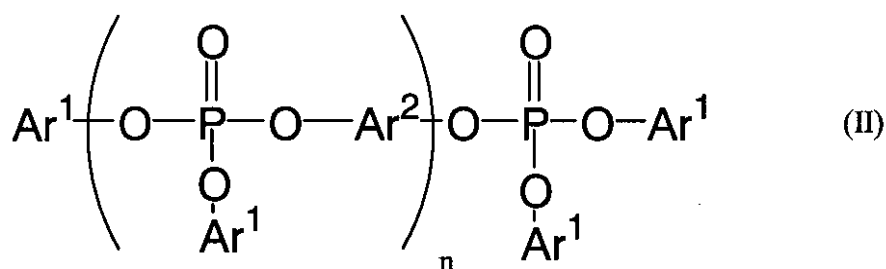


(ここで、Xは酸素原子又は硫黄原子、R¹、R²、R³は同じでも異なってもよいアルキル基、アラルキル基、アリール基、及び水素原子を示す。ただし、R¹、R²、R³が同時に水素である場合を除く)

【0035】

本発明のリン酸エステルとしては、特に制限はないが、下記組成式(II)で示される化合物が好ましい。

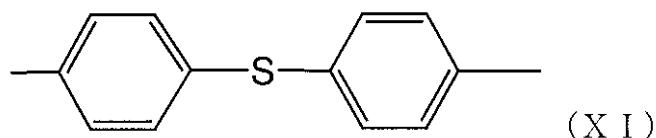
【化 1 4】



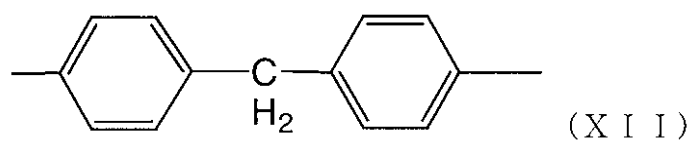
(ここで、Ar¹は、炭素数1~4のアルキル基で核水素原子が置換されてもよい1価の芳香族基、Ar²は炭素数1~4のアルキル基で核水素原子が置換されてもよい2価の芳香族基を表し、nは0~10の整数を示す。)

Ar¹は、炭素数1~4のアルキル基で核水素原子が置換されてもよい1価の芳香族基を示すが、例えば1価のフェニル基、ナフチル基、ナフチル基、o-トリル基、m-トリル基、p-トリル基、2,6-キシリル基、2,3-キシリル基、アントラニル基、ピレニル基、フェナントリル基、フルオレニル基、アセナフチル基等が挙げられる。Ar²は炭素数1~4のアルキル基で核水素原子が置換されてもよい2価の芳香族基を示すが、例えば2価のフェニル基、ナフチル基、ナフチル基、o-トリル基、m-トリル基、p-トリル基、2,6-キシリル基、2,3-キシリル基、アントラニル基、ピレニル基、フェナントリル基、フルオレニル基、アセナフチル基、4-4'ビフェニル基、一般式(XI)に示すチオビスフェニレン基、一般式(XII)に示すメチレン-ビスフェニレン基、一般式(XIII)に示すイソプロピレン-ビスフェニレン基、一般式(XIV)に示すフェニルメチレン-ビスフェニレン基、一般式(XV)に示す1,1'-シクロヘキシレン-ビスフェニレン基、(XVI)で示されるスルホニル-ビスフェニレン基で示される基が挙げられる。nは0~10の整数を示す。

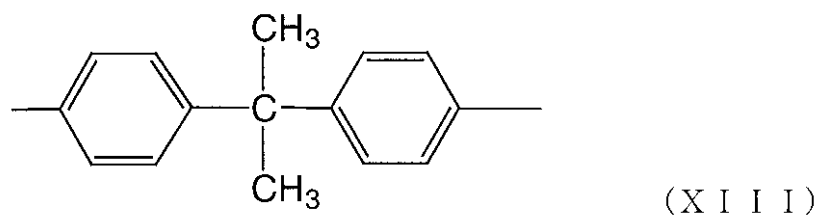
【化 1 5】



【化 1 6】

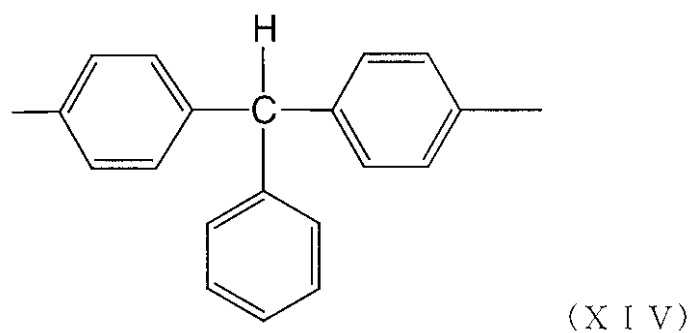


【化 1 7】



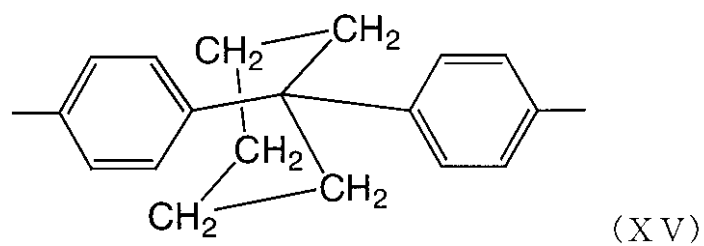
10

【化 1 8】



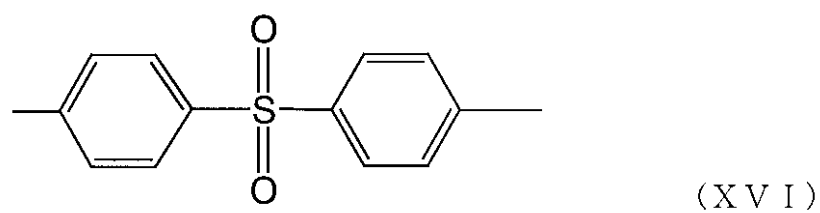
20

【化 1 9】



30

【化 2 0】



40

【0036】

この中でも、Ar¹としてフェニル、o-トリル、m-トリル、p-トリル、2,6-キ 50

シリル基、 Ar^2 としてフェニル、4,4'-ビフェニル基が加水分解に対する耐性が高く高湿下での使用における内部配線の腐食が生じにくく長寿命であるという点で好ましい。

【0037】

本発明のリン-酸素結合またはリン-硫黄結合の少なくともいずれか一つを有する有機化合物の中でも、トリ(アリール)ホスフィンオキシドまたはトリ(アリール)ホスフィンチオイドを用いることが硬化性に優れていること及び加水分解に対する耐性が高く高湿下での使用における内部配線の腐食が生じにくく長寿命であるという点で好ましい。さらに、トリ(アリール)ホスフィンオキシドを用いることが、耐熱衝撃性が向上することで好ましい。トリフェニルホスフィンオキシドを使用することが、単位重量あたりのリン原子数が多く、その結果少量の配合で難燃性を発揮でき、かつ加水分解しにくいという点で特に好ましい。

10

【0038】

(C)リン-酸素結合またはリン-硫黄結合の少なくともいずれか一つを有する有機化合物の配合量は、特に制限はないが、難燃性向上の点で全エポキシ樹脂、(B)硬化剤及び(C)リン-酸素結合またはリン-硫黄結合の少なくともいずれか一つを有する有機化合物の重量の合計に対しリン原子及び/または硫黄原子の濃度が0.1重量%以上であることが好ましい。0.5~5重量%の範囲にあることが反り低減、成形性の点でより好ましく、1.0~3重量%であることがさらに好ましい。

【0039】

本発明の封止用エポキシ樹脂成形材料には(D)シリコン化合物を含んでいてもよい。シリコン化合物としては、シリコンオイル、シリコンゴム、シリコンレジン等が使用できる。これらのシリコン化合物を、エポキシ樹脂や硬化剤とあらかじめ混融して用いてもよい。

20

【0040】

シリコンオイルとしてはジメチルシロキサン、ジエチルシロキサン、メチルエチルシロキサン等のアルキル置換シロキサンまたは、メチルフェニルシロキサン、ジフェニルシロキサン等の芳香族置換シロキサンのホモポリマー、コポリマーやそれらの分子末端や分子内にエポキシ基、アミノ基、アクリル基、メタアクリル基、シラノール基、アセトキシ基などを挿入したものが挙げられる。無変性の物も使用できるが、変性を施した方が、組成物への相溶性あるいは凝集の抑制、接着性、可とう性の点で好ましい。変性シリコンオイルとしては、ポリエーテルによる変性、脂肪酸エステルによる変性、カルボン酸による変性、アルコールによる変性、エポキシによる変性が挙げられる。またこれらの未変性または変性シリコンオイルはエポキシ樹脂、フェノール樹脂、アクリル樹脂等の有機の樹脂と一部反応させて使用してもよい。

30

【0041】

シリコンゴムとしては脱アルコール型、脱オキシム型、脱酢酸型、脱ヒドロキシルアミン型、脱水素型等の脱縮合型、付加反応型が挙げられる。脱縮合型及び付加反応型のシリコンゴムは、架橋反応を進めて硬化体を得てからこれを粉砕し組成物の原料として配合することができる。さらに、付加反応型のシリコンゴムは架橋反応を行う前に組成物の原料として混合し、成形過程において硬化と同時に架橋反応させてもよい。

40

【0042】

シリコンレジンとしては、ジメチルシロキサン、ジエチルシロキサン、メチルエチルシロキサン等のアルキル置換シロキサンまたは、メチルフェニルシロキサン、ジフェニルシロキサン等の芳香族置換シロキサンのホモポリマー、コポリマーやそれらの分子末端や分子内にエポキシ基、アミノ基、アクリル基、メタアクリル基などを挿入した反応性シリコンレジンなどが挙げられる。

【0043】

これらの中でも、エポキシ変性による物が組成物樹脂中への分散性向上の点で好ましく、さらにポリアルキレンエーテル変性されていることが応力緩和による反りの低減の点で好ましい。また、芳香族置換シロキサンユニットを持つシリコン化合物が難燃性の点で好

50

ましい。

【0044】

(D) シリコン化合物の配合量は特に制限はないが、全エポキシ樹脂の重量に対し、10～80重量部配合することが反り低減の為に好ましい。20～60重量部配合することが反り低減に加え流動性の点でさらに好ましい。

【0045】

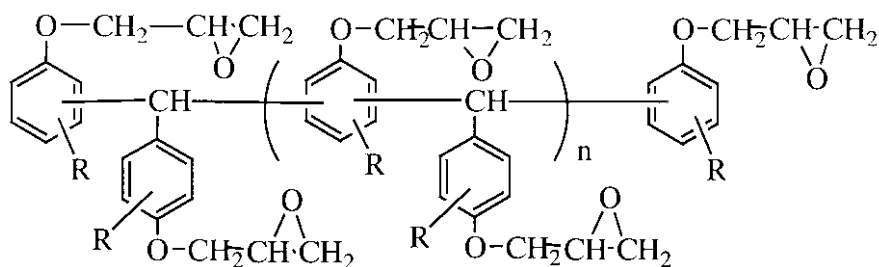
本発明の封止用エポキシ樹脂成形材料には(A) トリアジン環を有するエポキシ樹脂以外のエポキシ樹脂を含んでいてもよい。エポキシ樹脂は、封止用エポキシ樹脂成形材料に一般に使用されているもので特に制限はないが、たとえば、フェノールノボラック型エポキシ樹脂、オルソクレゾールノボラック型エポキシ樹脂、トリフェニルメタン骨格を有するエポキシ樹脂をはじめとするフェノール、クレゾール、キシレノール、レゾルシン、カテコール、ビスフェノールA、ビスフェノールF等のフェノール類及びノ又は - ナフトール、 - ナフトール、ジヒドロキシナフタレン等のナフトール類とホルムアルデヒド、アセトアルデヒド、プロピオンアルデヒド、ベンズアルデヒド、サリチルアルデヒド等のアルデヒド基を有する化合物とを酸性触媒下で縮合又は共縮合させて得られるノボラック樹脂をエポキシ化したもの、ビスフェノールA、ビスフェノールF、ビスフェノールS、アルキル置換又は非置換のビフェノール等のジグリシジルエーテル、スチルベン型エポキシ樹脂、ヒドロキノン型エポキシ樹脂、フタル酸、ダイマー酸等の多塩基酸とエピクロルヒドリンの反応により得られるグリシジルエステル型エポキシ樹脂、ジアミノジフェニルメタン、ジシクロペンタジエンとフェノール類の共縮合樹脂のエポキシ化物、ナフタレン環を有するエポキシ樹脂、フェノール・アラルキル樹脂、ナフトール・アラルキル樹脂等のアラルキル型フェノール樹脂のエポキシ化物、トリメチロールプロパン型エポキシ樹脂、テルペン変性エポキシ樹脂、オレフィン結合を過酢酸等の過酸で酸化して得られる線状脂肪族エポキシ樹脂、脂環族エポキシ樹脂、硫黄原子含有エポキシ樹脂などが挙げられ、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。

なかでも、耐熱性及び低反り性の観点からはナフタレン型エポキシ樹脂及びトリフェニルメタン型エポキシ樹脂が好ましく、流動性の観点からはビフェニル型エポキシ樹脂、スチルベン型エポキシ樹脂及び硫黄原子含有エポキシ樹脂が好ましく、硬化性の観点からはノボラック型エポキシ樹脂が好ましく、低吸湿性の観点からはジシクロペンタジエン型エポキシ樹脂が好ましく、これらのエポキシ樹脂の少なくとも1種を含有していることが好ましい。

【0046】

トリフェニルメタン骨格を含むエポキシ樹脂としては、一般式(XVII)に示すエポキシ樹脂が挙げられる。

【化21】



(XVII)

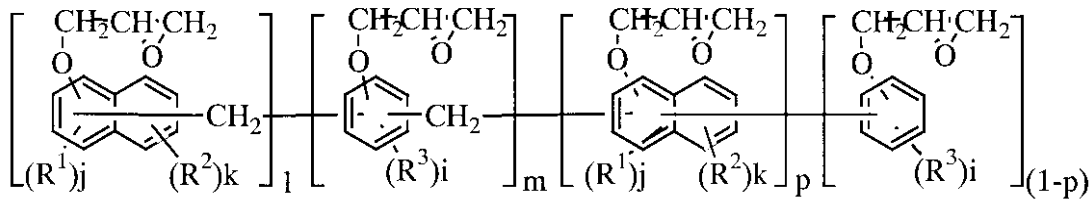
(ここで、Rは水素原子及び炭素数1～10の置換又は非置換の一価の炭化水素基から選ばれ、nは1～10の整数を示す。)

【0047】

ナフタレン型エポキシ樹脂としてはたとえば下記一般式(XVIII)で示されるエポキ

シ樹脂等が挙げられる。

【化 2 2】



(XVII I)

10

(ここで、 $R^1 \sim R^3$ は水素原子及び置換又は非置換の炭素数 1 ~ 12 の一価の炭化水素基から選ばれ、それぞれ全てが同一でも異なってもよい。p は 1 又は 0 で、1、m はそれぞれ 0 ~ 11 の整数であって、 $(1 + m)$ が 1 ~ 11 の整数でかつ $(1 + p)$ が 1 ~ 12 の整数となるよう選ばれる。i は 0 ~ 3 の整数、j は 0 ~ 2 の整数、k は 0 ~ 4 の整数を示す。)

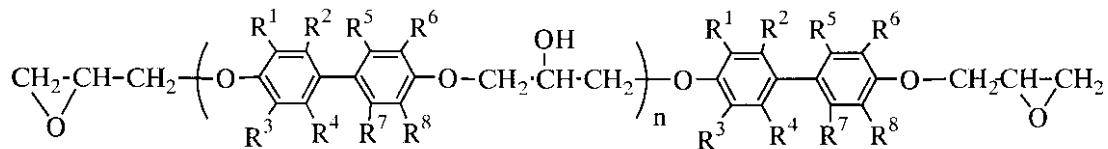
上記一般式 (XVII I) で示されるナフタレン型エポキシ樹脂としては、1 個の構成単位及び m 個の構成単位をランダムに含むランダム共重合体、交互に含む交互共重合体、規則的に含む共重合体、ブロック状に含むブロック共重合体が挙げられ、これらのいずれか 1 種を単独で用いても、2 種以上を組み合わせて用いてもよい。

20

【0048】

ビフェニル型エポキシ樹脂としてはたとえば下記一般式 (XIX) で示されるエポキシ樹脂等が挙げられ、スチルベン型エポキシ樹脂としてはたとえば下記一般式 (XX) で示されるエポキシ樹脂等が挙げられ、硫黄原子含有エポキシ樹脂としてはたとえば下記一般式 (XXI) で示されるエポキシ樹脂等が挙げられる。

【化 2 3】

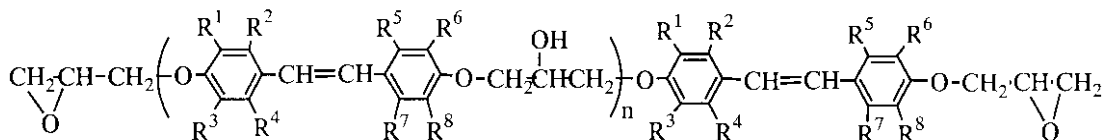


30

(XIX)

(ここで、 $R^1 \sim R^8$ は水素原子及び炭素数 1 ~ 10 の置換又は非置換の一価の炭化水素基から選ばれ、全てが同一でも異なってもよい。n は 0 ~ 3 の整数を示す。)

【化 2 4】

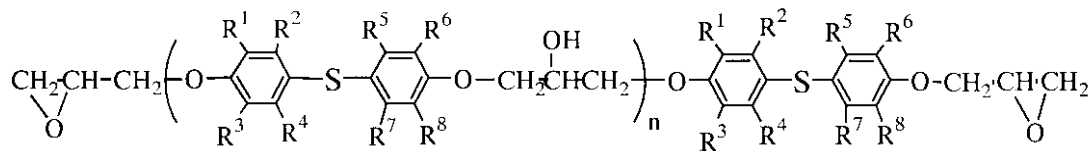


40

(XX)

(ここで、 $R^1 \sim R^8$ は水素原子及び炭素数 1 ~ 5 の置換又は非置換の一価の炭化水素基から選ばれ、全てが同一でも異なってもよい。n は 0 ~ 10 の整数を示す。)

【化 2 5】



(XXI)

(ここで、 $R^1 \sim R^8$ は水素原子、置換又は非置換の炭素数 1 ~ 10 のアルキル基及び置換又は非置換の炭素数 1 ~ 10 のアルコキシ基から選ばれ、全てが同一でも異なってもよい。 n は 0 ~ 3 の整数を示す。)

上記一般式 (XXI) で示されるビスフェニル型エポキシ樹脂としては、たとえば、4,4'-ビス(2,3-エポキシプロポキシ)ビスフェニル又は 4,4'-ビス(2,3-エポキシプロポキシ)-3,3',5,5'-テトラメチルビスフェニルを主成分とするエポキシ樹脂、エピクロルヒドリンと 4,4'-ビスフェノール又は 4,4'-(3,3',5,5'-テトラメチル)ビスフェノールとを反応させて得られるエポキシ樹脂等が挙げられる。なかでも 4,4'-ビス(2,3-エポキシプロポキシ)-3,3',5,5'-テトラメチルビスフェニルを主成分とするエポキシ樹脂が好ましい。

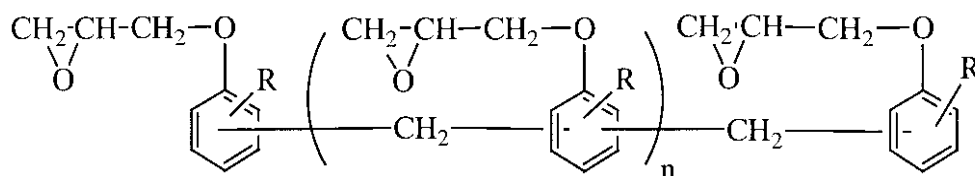
上記一般式 (XX) で示されるスチルベン型エポキシ樹脂は、原料であるスチルベン系フェノール類とエピクロルヒドリンとを塩基性物質存在下で反応させて得ることができる。この原料であるスチルベン系フェノール類としては、たとえば 3-t-ブチル-4,4'-ジヒドロキシ-3,5,5'-トリメチルスチルベン、3-t-ブチル-4,4'-ジヒドロキシ-3,5,6-トリメチルスチルベン、4,4'-ジヒドロキシ-3,3',5,5'-テトラメチルスチルベン、4,4'-ジヒドロキシ-3,3'-ジ-t-ブチル-5,5'-ジメチルスチルベン、4,4'-ジヒドロキシ-3,3'-ジ-t-ブチル-6,6'-ジメチルスチルベン等が挙げられ、なかでも 3-t-ブチル-4,4'-ジヒドロキシ-3,5,5'-トリメチルスチルベン、及び 4,4'-ジヒドロキシ-3,3',5,5'-テトラメチルスチルベンが好ましい。これらのスチルベン系フェノール類は単独で用いても 2 種以上を組み合わせ用いてもよい。

上記一般式 (XXI) で示される硫黄原子含有エポキシ樹脂のなかでも、 R^2 、 R^4 、 R^5 及び R^7 が水素原子で、 R^1 、 R^3 、 R^6 及び R^8 がアルキル基であるエポキシ樹脂が好ましく、 R^2 、 R^4 、 R^5 及び R^7 が水素原子で、 R^1 及び R^8 がメチル基で、 R^3 及び R^6 が t-ブチル基であるエポキシ樹脂がより好ましい。このような化合物としては、YSLV-120TE (新日鐵化学社製) 等が市販品として入手可能である。

【0049】

ノボラック型エポキシ樹脂としては、たとえば下記一般式 (XXII) で示されるエポキシ樹脂等が挙げられる。

【化 26】



(XXII)

(ここで、 R は水素原子及び炭素数 1 ~ 10 の置換又は非置換の一価の炭化水素基から選ばれ、 n は 0 ~ 10 の整数を示す。)

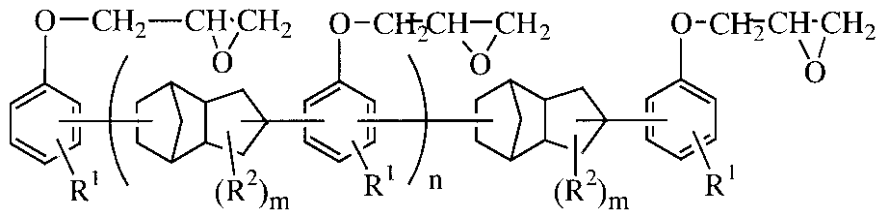
上記一般式 (XXII) で示されるノボラック型エポキシ樹脂は、ノボラック型フェノール樹脂にエピクロルヒドリンを反応させることによって容易に得られる。なかでも、一般

式 (X X I I) 中の R としては、メチル基、エチル基、プロピル基、ブチル基、イソプロピル基、イソブチル基等の炭素数 1 ~ 10 のアルキル基、メトキシ基、エトキシ基、プロポキシ基、ブトキシ基等の炭素数 1 ~ 10 のアルコキシ基が好ましく、水素原子又はメチル基がより好ましい。n は 0 ~ 3 の整数が好ましい。上記一般式 (X X I I) で示されるノボラック型エポキシ樹脂のなかでも、オルトクレゾールノボラック型エポキシ樹脂が好ましい。

【 0 0 5 0 】

ジシクロペンタジエン型エポキシ樹脂としては、たとえば下記一般式 (X X I I I) で示されるエポキシ樹脂等が挙げられる。

【 化 2 7 】



(X X I I I)

(ここで、R¹ 及び R² は水素原子及び炭素数 1 ~ 10 の置換又は非置換の一価の炭化水素基からそれぞれ独立して選ばれ、n は 0 ~ 10 の整数を示し、m は 0 ~ 6 の整数を示す。)

上記式 (X X I I I) の R¹ としては、たとえば、水素原子、メチル基、エチル基、プロピル基、ブチル基、イソプロピル基、t - ブチル基等のアルキル基、ビニル基、アリル基、ブテニル基等のアルケニル基、ハロゲン化アルキル基、アミノ基置換アルキル基、メルカプト基置換アルキル基などの炭素数 1 ~ 5 の置換又は非置換の一価の炭化水素基が挙げられ、なかでもメチル基、エチル基等のアルキル基及び水素原子が好ましく、メチル基及び水素原子がより好ましい。R² としては、たとえば、水素原子、メチル基、エチル基、プロピル基、ブチル基、イソプロピル基、t - ブチル基等のアルキル基、ビニル基、アリル基、ブテニル基等のアルケニル基、ハロゲン化アルキル基、アミノ基置換アルキル基、メルカプト基置換アルキル基などの炭素数 1 ~ 5 の置換又は非置換の一価の炭化水素基が挙げられ、なかでも水素原子が好ましい。

【 0 0 5 1 】

これらのエポキシ樹脂は (A) トリアジン環を有するエポキシ樹脂に加えて、いずれか 1 種を単独で用いても組み合わせて用いてもよい。

【 0 0 5 2 】

これらの (A) トリアジン環を有するエポキシ樹脂、上述したエポキシ樹脂及び / または (B) 硬化剤は、必要に応じて、あらかじめ上述した (D) シリコーン化合物や以下に示す硬化促進剤、カップリング剤、難燃剤、その他の添加剤と混合して一部予備反応させたものを使用してもよい。

【 0 0 5 3 】

本発明の封止用エポキシ樹脂成形材料には、硬化促進剤を必要により含むことができる。硬化促進剤としては封止用エポキシ樹脂成形材料に一般に使用されているものであれば特に制限はないが、たとえば、1, 8 - ジアザ - ビシクロ (5, 4, 0) ウンデセン - 7、1, 5 - ジアザ - ビシクロ (4, 3, 0) ノネン、5, 6 - ジブチルアミノ - 1, 8 - ジアザ - ビシクロ (5, 4, 0) ウンデセン - 7 等のシクロアミジン化合物及びこれらの化合物に無水マレイン酸、1, 4 - ベンゾキノン、2, 5 - トルキノン、1, 4 - ナフトキノン、2, 3 - ジメチルベンゾキノン、2, 6 - ジメチルベンゾキノン、2, 3 - ジメトキシ - 5 - メチル - 1, 4 - ベンゾキノン、2, 3 - ジメトキシ - 1, 4 - ベンゾキノン、フェニル - 1, 4 - ベンゾキノン等のキノン化合物、ジアゾフェニルメタン、フェノー

ル樹脂などの結合をもつ化合物を付加してなる分子内分極を有する化合物、ベンジルジメチルアミン、トリエタノールアミン、ジメチルアミノエタノール、トリス(ジメチルアミノメチル)フェノール等の3級アミン類及びこれらの誘導体、2-メチルイミダゾール、2-フェニルイミダゾール、2-フェニル-4-メチルイミダゾール等のイミダゾール類及びこれらの誘導体、トリブチルホスフィン、メチルジフェニルホスフィン、トリフェニルホスフィン、トリス(4-メチルフェニル)ホスフィン、ジフェニルホスフィン、フェニルホスフィン等の有機ホスフィン類及びこれらのホスフィン類に無水マレイン酸、上記キノン化合物、ジアゾフェニルメタン、フェノール樹脂等の結合をもつ化合物を付加してなる分子内分極を有するリン化合物、テトラフェニルホスホニウムテトラフェニルボレート、トリフェニルホスフィンテトラフェニルボレート、2-エチル-4-メチルイミダゾールテトラフェニルボレート、N-メチルモルホリントテトラフェニルボレート等のテトラフェニルボロン塩及びこれらの誘導体などが挙げられ、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。なかでも成形性及び耐リフロー性の観点からは第3ホスフィンとキノン化合物との付加物が好ましい。

10

【0054】

硬化促進剤の配合量は、硬化促進効果が達成される量であれば特に制限されるものではないが、封止用エポキシ樹脂成形材料に対して0.005~2重量%が好ましく、0.01~0.5重量%がより好ましい。0.005重量%未満では短時間での硬化性に劣る傾向があり、2重量%を超えると硬化速度が速すぎて良好な成形品を得ることが困難になる傾向がある。

20

【0055】

本発明の封止用エポキシ樹脂成形材料には無機充填剤を含んでいても良い。無機充填剤は、吸湿性、線膨張係数低減、熱伝導性向上及び強度向上のために封止用エポキシ樹脂成形材料に配合されるものであり、たとえば、熔融シリカ、結晶シリカ、アルミナ、ジルコン、珪酸カルシウム、酸化マグネシウム、炭酸カルシウム、チタン酸カリウム、炭化珪素、窒化珪素、窒化アルミ、窒化ホウ素、ベリリア、ジルコニア、ジルコン、フォステライト、ステアタイト、スピネル、ムライト、チタニア等の粉体、又はこれらを球形化したビーズ、ガラス繊維などが挙げられ、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。なかでも、線膨張係数低減の観点からは熔融シリカが、高熱伝導性の観点からはアルミナが好ましく、充填剤形状は成形時の流動性及び金型摩耗性の点から球形が好ましい。

30

無機充填剤の配合量は、難燃性、成形性、吸湿性、線膨張係数低減及び強度向上の観点から、封止用エポキシ樹脂成形材料に対して70~95重量%が好ましく、75~92重量%がより好ましい。70重量%未満では難燃性及び耐リフロー性が低下する傾向があり、95重量%を超えると流動性が不足する傾向がある。

【0056】

また、本発明の封止用エポキシ樹脂成形材料には、カップリング剤を含んでいても良い。樹脂成分と無機充填剤との接着性を高めるために、カップリング剤としては、エポキシシラン、メルカプトシラン、アミノシラン、アルキルシラン、ウレイドシラン、ビニルシラン等があり、これらを具体的に例示すると、ビニルトリクロロシラン、ビニルトリエトキシシラン、ビニルトリス(γ-メトキシエトキシ)シラン、γ-メタクリロキシプロピルトリメトキシシラン、γ-(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、γ-グリシドキシプロピルトリメトキシシラン、γ-グリシドキシプロピルメチルジメトキシシラン、ビニルトリアセトキシシラン、γ-メルカプトプロピルトリメトキシシラン、γ-アミノプロピルトリエトキシシラン、γ-アニリノプロピルトリメトキシシラン、γ-アニリノプロピルメチルジメトキシシラン、γ-[ビス(γ-ヒドロキシエチル)]アミノプロピルトリエトキシシラン、N-(γ-アミノエチル)-γ-アミノプロピルトリメトキシシラン、γ-(γ-アミノエチル)アミノプロピルジメトキシメチルシラン、N-(トリメトキシシリルプロピル)エチレンジアミン、N-(ジメトキシメチルシリルイソプロピル)エチレンジアミン、メチルトリメトキシシラン、ジメチルジメトキシ

40

50

シラン、メチルトリエトキシシラン、N - - (N - ビニルベンジルアミノエチル) -
 - アミノプロピルトリメトキシシラン、 - クロロプロピルトリメトキシシラン、ヘキサ
 メチルジシラン、ビニルトリメトキシシラン、 -メルカプトプロピルメチルジメトキシ
 シラン等のシラン系カップリング剤、イソプロピルトリイソステアロイルチタネート、イ
 ソプロピルトリス (ジオクチルパイロホスフェート) チタネート、イソプロピルトリ (N
 - アミノエチル - アミノエチル) チタネート、テトラオクチルビス (ジトリデシルホスフ
 ァイト) チタネート、テトラ (2 , 2 - ジアリルオキシメチル - 1 - ブチル) ビス (ジト
 リデシル) ホスファイトチタネート、ビス (ジオクチルパイロホスフェート) オキシアセ
 テートチタネート、ビス (ジオクチルパイロホスフェート) エチレンチタネート、イソプ
 ロピルトリオクタノイルチタネート、イソプロピルジメタクリルイソステアロイルチタネ
 ート、イソプロピルトリドデシルベンゼンスルホニルチタネート、イソプロピルイソステ
 アロイルジアクリルチタネート、イソプロピルトリ (ジオクチルホスフェート) チタネ
 ート、イソプロピルトリクミルフェニルチタネート、テトライソプロピルビス (ジオクチル
 ホスファイト) チタネート等のチタネート系カップリング剤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のカップリング剤、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て用いてもよい。

10

上記の (カップリング剤の配合量は、無機充填剤に対して 0 . 0 5 ~ 5 重量 % であること
 が好ましく、 0 . 1 ~ 2 . 5 重量 % がより好ましい。

【 0 0 5 7 】

また、本発明の封止用エポキシ樹脂成形材料には、従来公知の難燃剤を必要に応じて配合
 することができる。たとえば、無機系のものでは、酸化亜鉛、錫酸亜鉛、硼酸亜鉛、酸化
 鉄、酸化アンチモン、酸化モリブデン、モリブデン酸亜鉛、水酸化アルミニウム、水酸化
 マグネシウム、水酸化ニッケル、下記一般式 (X X I V) で示される複合金属水酸化物、
 炭酸亜鉛等の金属元素を含む化合物などが、有機系のものでは、メラミン、メラミン誘導
 体、メラミン変性フェノール樹脂、トリアジン環を有する化合物、シアヌル酸誘導体、イ
 ソシアヌル酸誘導体等の窒素含有化合物、ジシクロペンタジエニル鉄等の有機金属化合物
 が挙げられる。これらの1種を単独で用いても2種以上を組合わせて用いてもよい。

20

$p (M^1 s O t) \cdot q (M^2 u O v) \cdot r (M^3 u O v) \cdot m H_2 O$ (X X I V)
 (ここで、 M^1 、 M^2 及び M^3 は互いに異なる金属元素を示し、 s 、 t 、 u 、 v 、 p 、 q
 及び m は正の数、 r は 0 又は正の数を示す。)

30

【 0 0 5 8 】

また、上記に示した難燃剤のうち、無機系のものについては、封止用エポキシ樹脂成形材
 料への分散性を上げる、吸湿による分解を防ぐ、硬化性を上げるなどの目的で有機物ある
 いは無機物からなる被覆が施されていてもよい。

【 0 0 5 9 】

また、本発明の封止用エポキシ樹脂成形材料には、I C 等の半導体素子の耐湿性及び高温
 放置特性を向上させる観点から陰イオン交換体を添加することもできる。陰イオン交換体
 としては特に制限はなく、従来公知のものを用いることができるが、たとえば、ハイドロ
 タルサイト類や、マグネシウム、アルミニウム、チタン、ジルコニウム、ビスマス等から
 選ばれる元素の含水酸化物等が挙げられ、これらを単独又は2種以上を組合わせて用い
 ることができる。なかでも、下記組成式 (X X I V) で示されるハイドロタルサイトが好
 ましい。

40

$M g_{1-x} A l_x (O H)_2 (C O_3)_{x/2} \cdot m H_2 O \cdots (X X I V)$
 ($0 < x < 0 . 5$ 、 m は正の数)

【 0 0 6 0 】

さらに、本発明の封止用エポキシ樹脂成形材料には、その他の添加剤として、高級脂肪酸
 、高級脂肪酸金属塩、エステル系ワックス、ポリオレフィン系ワックス、ポリエチレン、
 酸化ポリエチレン等の離型剤、カーボンブラック、フタロシアニン等の着色剤、エポキシ
 化大豆油、イソプレングム粉末、E P D M (エチレンプロピレンジエン共重合体) ゴム粉
 末等の応力緩和剤などを必要に応じて配合することができる。

50

【0061】

また、本発明の製造方法における混合及び混練工程は、各種原材料を均一に分散混合できるのであれば、いかなる手法を用いてもよい。一般的な手法として、混合工程ではミキサー等、混練工程では、ミキシングロール、押出機等を使用することができる。混練の完了した封止用エポキシ樹脂成形材料は冷却後、粉碎することができる。粉碎によって得られた顆粒をそのまま用いてもよいが、成形条件に合うような寸法及び重量でタブレット化して使用してもよい。

【0062】

本発明の封止用エポキシ樹脂成形材料は、受動素子や半導体素子等の電子部品装置に用いることができる。

10

本発明の封止用エポキシ樹脂成形材料は、公知の成形方法であればどのような方法で成形を行なってもよい。例えば、インジェクション成形法、圧縮成形法、低圧トランスファ成形法等が挙げられる。その中でも低圧トランスファ成形は金型を冷却することなしに成形物を脱型することで成形のターンアラウンドタイム縮減の為に好ましい。

【0063】

また、本発明の製造方法を用いて得られる封止用エポキシ樹脂成形材料により封止した素子を備えた電子部品装置としては、リードフレーム、配線済みのテープキャリア、配線板、ガラス、シリコンウエハ等の支持部材に、半導体チップ、トランジスタ、ダイオード、サイリスタ等の能動素子、コンデンサ、抵抗体、コイル、サーミスタ等の受動素子等の素子を搭載し、必要な部分を本発明の封止用エポキシ樹脂成形材料で封止した、電子部品装置などが挙げられる。

20

このような電子部品装置としてはたとえば半導体装置が挙げられる。具体的には、リードフレーム（アイランド、タブ）上に半導体チップ等の素子を固定し、ボンディングパッド等の素子の端子部とリード部をワイヤボンディングやバンプで接続した後、本発明の封止用エポキシ樹脂成形材料を用いてトランスファ成形などにより封止してなる、DIP（Dual In-line Package）、PLCC（Plastic Leaded Chip Carrier）、QFP（Quad Flat Package）、SOP（Small Outline Package）、SOJ（Small Outline J-lead package）、TSOP（Thin Small Outline Package）、TQFP（Thin Quad Flat Package）等の樹脂封止型IC、テープキャリアにリードボンディングした半導体チップを、本発明の封止用エポキシ樹脂成形材料で封止したTCP（Tape Carrier Package）、配線板やガラス上に形成した配線に、ワイヤボンディング、フリップチップボンディング、はんだ等で接続した半導体チップを、本発明の封止用エポキシ樹脂成形材料で封止したCOB（Chip On Board）、COG（Chip On Glass）等のベアチップ実装した半導体装置、配線板やガラス上に形成した配線に、ワイヤボンディング、フリップチップボンディング、はんだ等で接続した半導体チップ、トランジスタ、ダイオード、サイリスタ等の能動素子及び/又はコンデンサ、抵抗体、コイル等の受動素子を、本発明の封止用エポキシ樹脂成形材料で封止したハイブリッドIC、MCM（Multi Chip Module）マザーボード接続用の端子を形成したインターポーザ基板に半導体チップを搭載し、バンプまたはワイヤボンディングにより半導体チップとインターポーザ基板に形成された配線を接続した後、本発明の封止用エポキシ樹脂成形材料で半導体チップ搭載側を封止したBGA（Ball Grid Array）、CSP（Chip Size Package）、MCP（Multi Chip Package）などが挙げられる。また、これらの半導体装置は、実装基板上に素子が2個以上重なった形で搭載されたスタックド（積層）型パッケージであっても、2個以上の素子を一度に封止用エポキシ樹脂成形材料で封止した一括モールド型パッケージであってもよい。

30

40

【0064】

本発明の封止用エポキシ樹脂成形材料は収縮率が低くまた反り変形量が少ないため、本発

50

明の封止用エポキシ樹脂成形材料を素子搭載側を封止する電子部品装置の製造に用いた場合、電子部品装置の接続信頼性が向上する。

そのため、本発明の封止用エポキシ樹脂成形材料は、好ましくは素子搭載側を封止する電子部品装置、より好ましくは素子搭載側を封止する半導体装置、さらに好ましくはBGA (Ball Grid Array)、CSP (Chip Size Package)、MCP (Multi Chip Package)の製造に使用される。

また、プリント回路板や、筐体の化粧板や構造材料としても本発明の封止用エポキシ樹脂成形材料は有効に使用できる。

【0065】

【実施例】

次に実施例により本発明を説明するが、本発明の範囲はこれらの実施例に限定されるものではない。

【0066】

可とう化剤(1)の合成

攪拌装置、冷却管を備えた5Lセパラブルフラスコに明和化成製フェノール樹脂MEH-7500(水酸基当量104)2kgを入れ、オイルバス上160で加熱溶解した。完全に溶解してから、攪拌しながらトリフェニルホスフィン(和光純薬製、試薬特級)20gを投入し、樹脂に溶解させた。その後160で攪拌しながら、ポリエーテル変性エポキシシリコンオイル(東レ・ダウコーニング・シリコン株式会社製商品名BY16-876、エポキシ当量2900)1kgを添加し、160で2時間攪拌した後、バット上で放冷し、濃赤紫色の可とう化剤(1)を得た。

可とう化剤(2)の合成

ポリエーテル変性エポキシシリコンオイルBY16-876の代わりにエポキシ変性シリコンオイル(信越化学株式会社製商品名X-22-2000)を用いた以外は、可とう化剤(1)の合成と同様な方法で可とう化剤(2)を得た。

【0067】

以下に示す実施例では、(A)トリアジン環を有するエポキシ樹脂としてトリグリシジルイソシアヌレート(日産化学株式会社製商品名TEPIC);(B)硬化剤としてトリフェノールメタン型フェノール樹脂(明和化成株式会社製商品名MEH-7500、水酸基当量104);(C)リン-酸素結合またはリン-硫黄結合の少なくともいずれか一つを有する有機化合物としてリン酸エステル(大八化学株式会社製商品名PX-200)及びトリフェニルホスフィンオキシド及びトリフェニルホスフィンチオイド(ケーアイ化成株式会社製);(D)シリコン化合物として上述の方法で作製した可とう化剤(1)及び可とう化剤(2);可とう化剤の分散剤としてポリエーテル変性エポキシシリコンオイル(東レ・ダウコーニング製商品名BY16-876、エポキシ当量2900);硬化促進剤としてトリフェニルホスフィンと1,4-ベンゾキノンの付加物;無機充填剤として平均粒径17.5 μ m、比表面積3.8m²の球状溶融シリカ;

併用するエポキシ樹脂としてビフェニル型エポキシ樹脂(ジャパンエポキシレジン株式会社製商品名YL-6121H、エポキシ当量176)、ナフタレン型エポキシ樹脂(日本化薬社製商品名NC-7000L エポキシ当量220);カップリング剤として-グリシドキシプロピルトリメトキシシラン(エポキシシラン)、三酸化アンチモン及びビスフェノールA型プロム化エポキシ樹脂(住友化学工業株式会社製商品名ESB-400T、エポキシ当量375、軟化点80、臭素含有量48重量%);その他の添加剤としてカルナバワックス(クラリアント社製)及びカーボンブラック(三菱化学株式会社製商品名MA-100);をそれぞれ表1に示す重量部で配合し混練温度80、混練時間15分の条件でロール混練を行い、実施例1~12、比較例1~6の封止用エポキシ樹脂成形材料を得た。

【0068】

実施例1

(A)トリアジン環を有するエポキシ樹脂として、トリグリシジルイソシアヌレート T

10

20

30

40

50

E P I C ; (B) 硬化剤としてトリフェノールメタン型フェノール樹脂 M E H - 7 5 0 0 ; (C) リン - 酸素結合またはリン - 硫黄結合の少なくともいずれか一つを有する有機化合物としてリン酸エステル P X - 2 0 0 ; (D) シリコン化合物として可とう化剤 (1) ; 可とう化剤の分散剤としてポリエーテル変性エポキシシリコンオイル B Y 1 6 - 8 7 6、硬化促進剤としてトリフェニルホスフィンと 1, 4 - ベンゾキノンの付加物 ; 無機充填剤として平均粒径 1 7 . 5 μ m、比表面積 3 . 8 m² / g の球状熔融シリカ ; さらに、併用するエポキシ樹脂としてエピコート Y X - 6 1 2 1 H (ビフェニル型エポキシ樹脂)、カップリング剤として - グリシドキシプロピルトリメトキシシラン (エポキシシラン) ; その他の添加剤としてカルナバワックス、カーボンブラックとして M A - 1 0 0 をそれぞれ表 1 に示す重量部で配合し混練温度 8 0 、混練時間 1 5 分の条件でロール混練を行い封止用エポキシ樹脂成形材料を得た。 10

【 0 0 6 9 】

実施例 2

(C) リン - 酸素結合またはリン - 硫黄結合の少なくともいずれか一つを有する有機化合物としてのリン酸エステル P X - 2 0 0 の代わりにトリフェニルホスフィンオキシドを用いた以外は、実施例 1 と同様にして封止用エポキシ樹脂成形材料を得た。

【 0 0 7 0 】

実施例 3 ~ 7

ビフェニル型エポキシ樹脂、(A) トリアジン環を有するエポキシ樹脂であるトリグリシジルイソシアヌレート T E P I C 並びに (C) リン - 酸素結合またはリン - 硫黄結合の少なくともいずれか一つを有する有機化合物としてのトリフェニルホスフィンオキシドの配合量を表 1 の配合に従った以外は、実施例 2 と同様にして封止用エポキシ樹脂成形材料を得た。 20

【 0 0 7 1 】

実施例 8

(C) リン - 酸素結合またはリン - 硫黄結合の少なくともいずれか一つを有する有機化合物としてのトリフェニルホスフィンオキシドの代わりに、トリフェニルホスフィンチオイドを用いた以外は、実施例 2 と同様にして封止用エポキシ樹脂成形材料を得た。

【 0 0 7 2 】

実施例 9

(D) シリコン化合物としての可とう化剤 (1) の代わりに、可とう化剤 (2) を表 1 に示される配合量で用いた以外は、実施例 2 と同様にして封止用エポキシ樹脂成形材料を得た。 30

【 0 0 7 3 】

実施例 1 0

(D) シリコン化合物としての可とう化剤 (1) を用いなかった点と、トリフェノールメタン方フェノール樹脂を表 1 に示される配合量で用いた以外は、実施例 2 と同様にして封止用エポキシ樹脂成形材料を得た。

【 0 0 7 4 】

実施例 1 1

(A) トリアジン環を有するエポキシ樹脂以外に併用するエポキシ樹脂として、ナフタレン型エポキシを用いた以外は、実施例 2 と同様にして封止用エポキシ樹脂成形材料を得た。 40

【 0 0 7 5 】

実施例 1 2

トリフェニルホスフィンオキシドを表 1 に示す配合量で用いた以外は、実施例 1 と同様にして封止用エポキシ樹脂成形材料を得た。

【 0 0 7 6 】

比較例 1

(A) トリアジン環を有するエポキシ樹脂であるトリグリシジルイソシアヌレート T E 50

P I C を表 1 の配合に示すように全く含まない以外は実施例 2 と同様にして封止用エポキシ樹脂成形材料を得た。

【 0 0 7 7 】

比較例 2

(A) トリアジン環を有するエポキシ樹脂であるトリグリシジルイソシアヌレート T E P I C を表 1 の配合に示すように全く含まない以外は実施例 1 1 と同様にして封止用エポキシ樹脂成形材料を得た。

【 0 0 7 8 】

比較例 3

(C) リン - 酸素結合またはリン - 硫黄結合の少なくともいずれか一つを有する有機化合物の配合量を表 1 に示すように変えた以外は比較例 1 と同様にして封止用エポキシ樹脂成形材料を得た。

10

【 0 0 7 9 】

比較例 5

(C) リン - 酸素結合またはリン - 硫黄結合を有する有機化合物のどちらも表 1 に示すように全く含まず、エポキシ樹脂として (A) トリアジン環を有するエポキシ樹脂であるトリグリシジルイソシアヌレート T E P I C のみを使用して表 1 に示す配合で実施例 1 と同様に封止用エポキシ樹脂成形材料を得た。

【 0 0 8 0 】

比較例 6

(A) トリアジン環を有するエポキシ樹脂であるトリグリシジルイソシアヌレート T E P I C と (C) リン - 酸素結合またはリン - 硫黄結合の少なくともいずれか一つを有する有機化合物であるトリフェニルホスフィンオキシドの代わりに三酸化アンチモン及びビスフェノール A 型プロム化エポキシ樹脂 E S B - 4 0 0 T を用い表 1 の配合に従って、実施例 1 と同様の方法で封止用エポキシ樹脂成形材料を得た。

20

【 0 0 8 1 】

【 表 1 】

表1

	実施例												比較例					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6
ビフェニル型エポキシ樹脂	50	50	50	75	90	20	15	50	50	50		50	100			100	50	85
トリグリシジルイソシアネート	50	50	50	25	10	75	85	50	50	50	50	50					50	100
ナフトール型エポキシ樹脂											50		100					
トリフェノールタン型フェノール樹脂	31.5	31.5	31.5	20.0	14.0	40.0	47.0	31.5	31.5	81.5	25.5	31.5	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4
トリフェニルホスフィンと1,4-ベンゾキノンとの付加物	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.4	2.4	2.4	2.2	2	2.4
PX-200	30																	
トリフェニルホスフィンオキソド		30	20	30	30	20	15		30	30	30	75	30	30	75			
トリフェニルホスフィンチオド								30										
可とう化剤(1)	75	75	75	75	75	75	75	75			75	75	75	75	75	75	75	75
可とう化剤(2)									25									
三酸化アンチモン																		15
溶解シリカ	1018	1018	1018	1018	1018	1018	1018	1018	1018	1018	1018	1018	1018	1018	1018	1018	1018	1018
エポキシタン	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5
アロキエポキシ樹脂																		15
カルバハックス	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
カーボンブラック	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

10

20

30

40

50

【0082】

作製した実施例及び比較例の封止用エポキシ樹脂成形材料を、次の各試験により評価した。結果を表2に示す。

なお、封止用エポキシ樹脂成形材料の成形は、トランスファ成形機により、金型温度180、成形圧力6.9MPa、硬化時間90秒の条件で行った。また、後硬化は180で5時間行った。

【表2】

	実施例												比較例					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6
難燃性 総残炎時間(s) 判定	24 V-0	21 V-0	32 V-0	40 V-0	42 V-0	45 V-0	48 V-0	26 V-0	24 V-0	25 V-0	29 V-0	22 V-0	126 規格外	96 V-1	39 V-0	143 規格外	78 V-1	5 V-0
スパイラルフロロー(低下時間)	136	132	130	148	160	106	98	138	94	105	104	162	80	72	168	82	62	78
スパイラルフロロー(低下時間)	63	67	94	72	58	102	92	69	71	89	75	81	56	84	49	95	88	54
熱時硬度	79	80	79	76	73	82	83	81	79	81	78	68	78	85	55	79	83	78
成形品収縮率	0.18	0.16	0.1	0.22	0.25	0.09	0.08	0.19	0.17	0.26	0.16	0.26	0.26	0.16	0.28	0.17	0.11	0.18
耐リフロー性	0/5	0/5	0/5	0/5	0/5	0/5	0/5	0/5	0/5	0/5	0/5	0/5	0/5	0/5	0/5	0/5	0/5	0/5
	0/5	0/5	0/5	0/5	0/5	0/5	0/5	0/5	0/5	1/5	0/5	0/5	0/5	0/5	0/5	0/5	1/5	0/5
	0/5	0/5	1/5	0/5	0/5	1/5	2/5	0/5	0/5	2/5	0/5	1/5	0/5	0/5	0/5	1/5	3/5	0/5
	2/5	1/5	2/5	1/5	2/5	3/5	3/5	2/5	2/5	3/5	1/5	2/5	2/5	1/5	1/5	2/5	4/5	1/5
高温放置特性	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	2/10
	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	1/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	1/10	0/10	0/10	5/10
	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	2/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	1/10	0/10	0/10	10/10
	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	1/10	0/10	3/10	1/10	1/10	1/10
耐湿性	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10
	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10
	1/10	1/10	0/10	0/10	0/10	0/10	1/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	1/10	0/10	0/10	0/10
	1/10	1/10	0/10	0/10	0/10	1/10	0/10	0/10	1/10	0/10	1/10	1/10	0/10	1/10	1/10	0/10	1/10	1/10
	3/10	2/10	1/10	1/10	0/10	1/10	2/10	1/10	1/10	1/10	1/10	1/10	1/10	1/10	2/10	1/10	2/10	1/10
	8/10	2/10	1/10	1/10	1/10	2/10	2/10	2/10	1/10	1/10	2/10	2/10	1/10	1/10	2/10	2/10	2/10	5/10
	10/10	3/10	1/10	3/10	2/10	4/10	3/10	2/10	3/10	2/10	3/10	4/10	1/10	2/10	3/10	3/10	3/10	8/10
	3/10	2/10	2/10	3/10	2/10	5/10	5/10	3/10	4/10	5/10	4/10	4/10	2/10	3/10	5/10	3/10	5/10	10/10
	4/10	4/10	4/10	4/10	3/10	5/10	7/10	4/10	4/10	5/10	5/10	5/10	3/10	3/10	5/10	4/10	5/10	10/10
	5/10	5/10	6/10	5/10	5/10	8/10	9/10	6/10	5/10	7/10	5/10	6/10	5/10	5/10	8/10	3/10	8/10	10/10
ガラス転移温度(°C)	165	145	168	134	125	176	178	165	163	175	178	122	108	168	91	185	194	170
$\alpha 1(x10^{-7})$	7.0	8.3	7.3	8.9	7.1	7.9	8.3	7.1	6.8	9.4	8.2	8.6	9.6	9.2	12.3	8.6	7.3	8.4
$\alpha 2(x10^{-6})$	4.4	3.9	4.2	3.9	4.7	3.9	3.8	4.1	4.6	4.7	3.7	4.9	4.0	3.2	6.8	4.7	5.0	5.0
反り(mm)	1.6	1.3	1.0	1.2	1.6	1.3	1.2	1.2	1.4	1.9	1.1	2.3	2.1	1.8	3.5	1.6	1.5	1.2

表2

10

20

30

40

50

(1) 難燃性

厚さ 1 / 16 インチの試験片を成形する金型を用いて、封止用エポキシ樹脂成形材料を上記条件で成形して後硬化を行い、UL - 94 試験法に従って難燃性を評価した。

(2) スパイラルフロー（流動性の指標）

EMMI - 1 - 66 に準じたスパイラルフロー測定用金型を用いて、封止用エポキシ樹脂成形材料を上記条件で成形し、流動距離（cm）を求めた。

(3) スパイラルフロー低下時間（ポットライフ）

30、20%RH に設定された環境下で保持された封止用エポキシ樹脂成形材料のスパイラルフローが初期の 90% に低下する時間をスパイラルフロー低下時間（ポットライフ）とした。

10

(4) 熱時硬度

封止用エポキシ樹脂成形材料を上記条件で直径 50 mm × 厚さ 3 mm の円板に成形し、成形後直ちにショア D 型硬度計を用いて測定した。

(5) 成形品収縮率

事前に長さ 127 mm × 幅 13 mm × 厚さ 6.4 mm の試験片を成形できる金型の金型溝の長さ方向（127 mm）の左右端の寸法を室温にて、ノギスを使って 0.01 の単位まで正確に測定した。この金型を使って封止用エポキシ樹脂成形材料を上記条件（後硬化は実施せず）で成形し、試験片を室温まで冷却した。冷却後試験片の長さ方向の左右端の寸法をノギスを使って 0.01 mm の単位まで正確に測定した。測定した値をもとに下記式を使って成形収縮率を求めた。

20

$$\text{成形収縮率}(\%) = 1/2 \times [(D_1 - d_1) / D_1 + (D_2 - d_2) / D_2] \times 100$$

d_1, d_2 : 試験片の長さ方向の左右端の長さ (mm)

D_1, D_2 : 室温で測定した d_1, d_2 に対応する金型のみぞの長さ (mm)

(6) 耐リフロー性

8 mm × 10 mm × 0.4 mm のシリコンチップを搭載した外形寸法 20 mm × 14 mm × 2 mm の 80 ピンフラットパッケージを、封止用エポキシ樹脂成形材料を用いて上記条件で成形、後硬化して作製し、85、85%RH の条件で加湿して所定時間毎に 240、10 秒の条件でリフロー処理を行い、クラックの有無を観察し、試験パッケージ数 (5) に対するクラック発生パッケージ数で評価した。

30

(7) 高温放置特性

上記 (6) と同様に作製した試験用パッケージを 200 の恒温槽に保管し、所定時間毎に取り出して導通試験を行い、試験パッケージ数 (10) に対する導通不良パッケージ数で、高温放置特性を評価した。

(8) 耐湿性

線幅 10 μm、厚さ 1 μm のアルミ配線を施した 6 mm × 6 mm × 0.4 mm のテスト用シリコンチップを搭載した外形寸法 19 mm × 14 mm × 2.7 mm の 80 ピンフラットパッケージを、封止用エポキシ樹脂成形材料を用いて上記条件で成形、後硬化して作製し、前処理を行った後、加湿して所定時間毎にアルミ配線腐食による断線不良を調べ、試験パッケージ数 (10) に対する不良パッケージ数で評価した。

40

なお、前処理は 85、85%RH、72 時間の条件でフラットパッケージを加湿後、215、90 秒間のペーパーフェーズリフロー処理を行った。その後の加湿は 0.2 MPa、121 の条件で行った。

(9) ガラス転移温度 (T_g) および線膨張係数 (α₁、α₂)

上記成形条件で 3.0 mm × 3.0 mm × 19 mm の試験片に成形、175 で 6 時間、後硬化を行い、熱機械分析装置（理学電機株式会社製 TMA 8140）を用いて昇温速度 5 / 分の条件で線膨張曲線の測定を行った。屈曲点をガラス転移温度 T_g () とし、T_g 以下の線膨張曲線の傾きから線膨張係数 α₁、T_g 以上の線膨張曲線の傾きから線膨張係数 α₂ を求めた。

(10) BGA 反り変形量

50

図1の反り測定用BGAパッケージ4の断面概要図を参照しながら、BGA反り変形量の測定方法を説明する。

70mm×100mm×0.5mmのガラス繊維強化エポキシ基板3(日立化成工業株式会社製FR-4)に、ダイボンドフィルム(日立化成工業株式会社製、DF-400)を裏面に貼付した9.7mm×6.0mmのシリコンチップ2を、圧着温度200、荷重200gf、圧着時間10秒の条件で圧着し、さらに180で1時間ベークを行った。そして、シリコンチップ2を備えるガラス繊維強化エポキシ樹脂基板3に封止用エポキシ樹脂成形材料2を用いて上記条件で成形(封止部分:40mm×70mm×1.3mm)した後、160で5時間後硬化を行うことによりBGAパッケージ4を成形した。

成形したBGAパッケージ4の表面形状を、X、Y座標位置に対してZ方向の座標を求め、非接触形状測定機(ソニー株式会社製、YP-10)を用いて測定した。その際、BGAパッケージ4をX-Y方向(水平方法)に動かしながら赤色半導体レーザー光(出力:20μW)を照射し、Z方向(鉛直方向)にサーボ制御して被測定物体としてのBGAパッケージ4からの反射光のフォーカスを合わせることで測定した(例えば、米国特許第4021101号公報、特開昭56-57013号公報、特開昭57-38310号公報に開示された方法参照)。尚、YP-10の光学系の焦点深度は0.2μmであった(測定誤差範囲:±0.2μm)。

BGAパッケージ4の略中央部に形成される最大反り部wの座標位置のZ方向の値と、BGAパッケージ4の両端部の座標位置のZ方向の値の差(図1においてdで示されるL1からL2までの距離)の相加平均を反り変形量の値とした。

【0083】

本発明の(A)トリアジン環を有するエポキシ樹脂または(C)リン-酸素結合またはリン-硫黄結合を有する有機化合物のどちらかが含まれてない比較例ではいずれも、本発明の特性を満足していない。すなわち、(A)トリアジン環を有するエポキシ樹脂を含まない比較例1及び比較例2は反りは満足するものの、難燃性に劣る。比較例1よりも(C)リン-酸素結合またはリン-硫黄結合の少なくともいずれか一つを有する有機化合物の配合量を増やした比較例3では難燃性は満足するものの、反りが劣る。(A)トリアジン環を有するエポキシ樹脂のみで(C)リン-酸素結合またはリン-硫黄結合の少なくともいずれか一つを有する有機化合物を使用しない比較例4は難燃性、流動性、耐リフロー性が劣る。(A)トリアジン環を有するエポキシ樹脂にその他のエポキシ樹脂を併用しても(C)リン-酸素結合またはリン-硫黄結合の少なくともいずれか一つを有する有機化合物を使用しない比較例5はリフロー性は向上するものの、難燃性はさらに低下する。(A)トリアジン環を有するエポキシ樹脂と(C)リン-酸素結合またはリン-硫黄結合の少なくともいずれか一つを有する有機化合物の代わりにブロム化エポキシ樹脂及びアンチモン化合物を用いた比較例6は高温放置特性に劣る。

これに対して、(A)トリアジン環を有するエポキシ樹脂と(C)リン-酸素結合またはリン-硫黄結合の少なくともいずれか一つを有する有機化合物を用いた実施例1~11は、流動性、熱時硬度、耐湿性、及び高温放置特性のいずれも低下せず、反り量は小さくて良好であり、さらにUL-94試験でV-0を達成し良好な難燃性を示した。

【0084】

【発明の効果】

本発明の封止用エポキシ樹脂成形材料は実施例で示したようにノンハロゲンかつノンアンチモンで難燃化を達成でき、これを用いてIC、LSI等の電子部品を封止すれば、反りが少ないために接続信頼性が向上しかつ耐リフロー性、耐湿性及び高温放置特性等の信頼性が良好な製品を得ることができ、その工業的価値は大である。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、反り測定用BGAパッケージ4の断面概要図を示す。

【符号の説明】

- 1 本発明の封止用エポキシ樹脂成形材料
- 2 シリコンチップ

10

20

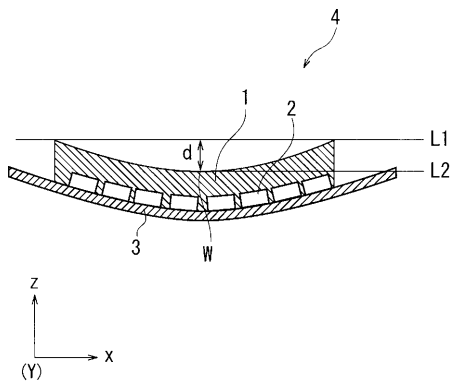
30

40

50

- 3 ガラス繊維強化エポキシ基板
- 4 BGAパッケージ
- w 最大反り部

【図1】



フロントページの続き

(74)代理人 100101247

弁理士 高橋 俊一

(74)代理人 100098327

弁理士 高松 俊雄

(72)発明者 秋元 孝幸

茨城県つくば市和台4-8 日立化成工業株式会社総合研究所内

(72)発明者 池澤 良一

茨城県つくば市和台4-8 日立化成工業株式会社総合研究所内

(72)発明者 片寄 光雄

茨城県つくば市和台4-8 日立化成工業株式会社総合研究所内

Fターム(参考) 4J036 AA01 AA05 AB16 AB17 AC02 AD07 AD10 AD20 AE07 AF05

AF06 DA05 DD07 FA03 FA12 FB06 FB07 FB08 FB16 JA07

4M109 AA01 CA21 EA03 EB07