

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4145438号
(P4145438)

(45) 発行日 平成20年9月3日(2008.9.3)

(24) 登録日 平成20年6月27日(2008.6.27)

(51) Int. Cl.		F I		
HO 1 L 23/29	(2006.01)	HO 1 L 23/30		R
HO 1 L 23/31	(2006.01)	CO 8 L 63/00		B
CO 8 L 63/00	(2006.01)	CO 8 L 63/00		C

請求項の数 5 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平11-276171
 (22) 出願日 平成11年9月29日(1999.9.29)
 (65) 公開番号 特開2001-102498(P2001-102498A)
 (43) 公開日 平成13年4月13日(2001.4.13)
 審査請求日 平成18年4月13日(2006.4.13)

(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
 (72) 発明者 松尾 誠
 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
 審査官 長谷部 智寿

最終頁に続く

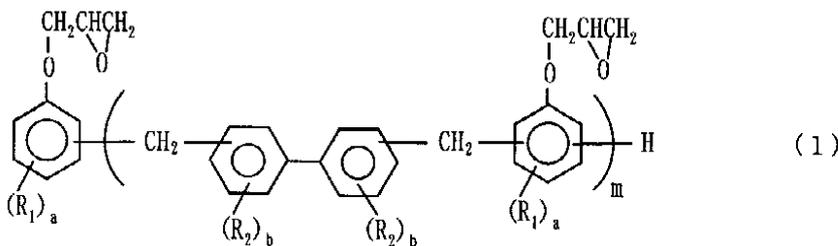
(54) 【発明の名称】 エポキシ樹脂組成物及び半導体装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

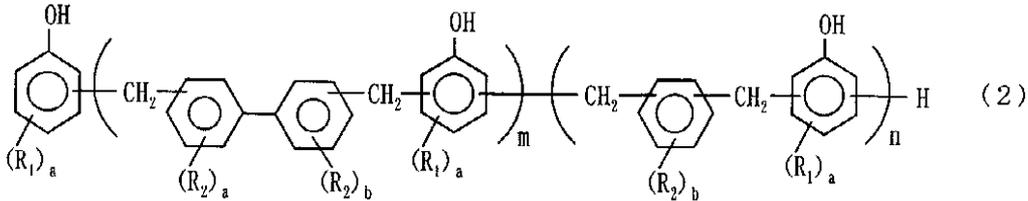
(A) 一般式(1)で示されるエポキシ樹脂、(B) 一般式(2)で示されるフェノール樹脂、(C) 無機充填材、及び(D) 硬化促進剤を必須成分とすることを特徴とする半導体封止用エポキシ樹脂組成物。

【化1】



(式中の R₁、R₂は、炭素数1～4のアルキル基の中から選択される同一もしくは異なる基、aは0～3の整数、bは0～4の整数、mは平均値で、m = 1～10の正数)

【化 2】



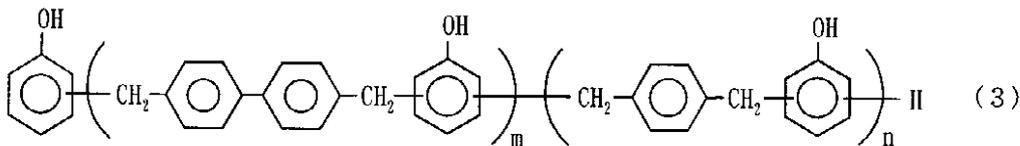
(式中の R_1 、 R_2 は、炭素数 1 ~ 4 のアルキル基の中から選択される同一もしくは異なる基、 a は 0 ~ 3 の整数、 b は 0 ~ 4 の整数、 m 、 n は平均値で、いずれも m 、 $n = 1 \sim 10$ の正数)

10

【請求項 2】

一般式 (2) で示されるフェノール樹脂が、式 (3) である請求項 1 記載の半導体封止用エポキシ樹脂組成物。

【化 3】



(m 、 n は平均値で、いずれも m 、 $n = 1 \sim 10$ の正数)

20

【請求項 3】

一般式 (1) で示されるエポキシ樹脂の 150 における熔融粘度が 0.1 ~ 2.5 ポイズである請求項 1 又は 2 記載の半導体封止用エポキシ樹脂組成物。

【請求項 4】

一般式 (2) で示されるフェノール樹脂の 150 における熔融粘度が 0.1 ~ 1.5 ポイズである請求項 1、2 又は 3 記載の半導体封止用エポキシ樹脂組成物。

【請求項 5】

請求項 1 ~ 4 記載のいずれかのエポキシ樹脂組成物を用いて半導体素子を封止してなることを特徴とする半導体装置。

30

【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、耐半田クラック性、難燃性に優れた半導体封止用エポキシ樹脂組成物、及びこれを用いた半導体装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

IC、LSI 等の半導体素子の封止方法としてエポキシ樹脂組成物のトランスファー成形が低コスト、大量生産に適した方法として採用されており、信頼性の点でもエポキシ樹脂や硬化剤であるフェノール樹脂の改良により特性の向上が図られてきた。しかし、近年の電子機器の小型化、軽量化、高性能化の市場動向において、半導体の高集積化も年々進み、又、半導体装置の表面実装化が増加する中で、半導体封止用エポキシ樹脂組成物への要求はますます厳しいものとなってきている。このため、従来からのエポキシ樹脂組成物では解決出来ない問題点も出てきている。

40

その最大の問題点は、表面実装の採用により、半導体装置が半田浸漬、或いはリフロー工程で急激に 200 以上の高温にさらされ、吸湿した水分が爆発的に気化する際の応力により、半導体装置にクラックが発生したり、チップ、リードフレーム、インナーリード上の各種メッキされた各接合部分と樹脂組成物の硬化物の界面で、剥離が生じ信頼性が著しく低下する現象である。

【0003】

50

近年半導体装置の薄型化に伴い、半導体装置中に占める樹脂組成物の厚みが一段と薄くなってきており、例えば、64M、256MDRAM用のパッケージは、1mm厚のTSOPが主流となりつつあり、耐半田クラック性の要求はますます強くなっている。又、これら薄型半導体装置には、成形時の充填性が良好で、金線変形が少なく、チップやリードフレームの変形（チップシフトやダイパッドシフトと呼ぶ）がない樹脂組成物が要求され、そのためエポキシ樹脂組成物は、成形時の流動性に優れることが必要である。

更に、樹脂封止組成物中には、難燃剤としてハロゲン系難燃剤及び三酸化アンチモンが配合されることが多い。しかし、高温時においてハロゲン系難燃剤はハロゲン化物イオン（ラジカル）を発生するため、金線の断線等の耐熱不良を引き起こす。又、環境衛生の点からもハロゲン系難燃剤、三酸化アンチモンを使用しない難燃封止材料が要求されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

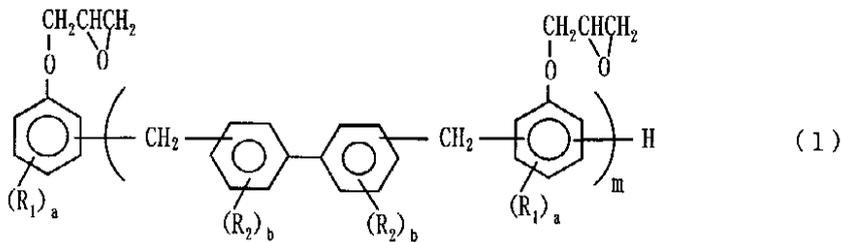
本発明は、成形性、耐半田クラック性、及び難燃性に優れたエポキシ樹脂組成物と、これを用いて封止された半導体装置を提供するものである。

【0005】

【課題を解決するための手段】

即ち、本発明は、(A)一般式(1)で示されるエポキシ樹脂、(B)一般式(2)で示されるフェノール樹脂、(C)無機充填材、及び(D)硬化促進剤を必須成分とすることを特徴とする半導体封止用エポキシ樹脂組成物、及びこれを用いて半導体素子を封止してなる半導体装置である。

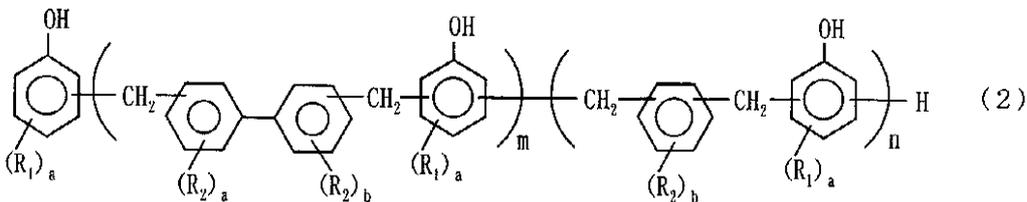
【化4】



(式中のR₁、R₂は、炭素数1～4のアルキル基の中から選択される同一もしくは異なる基、aは0～3の整数、bは0～4の整数、mは平均値で、m=1～10の正数)

【0006】

【化5】



(式中のR₁、R₂は、炭素数1～4のアルキル基の中から選択される同一もしくは異なる基、aは0～3の整数、bは0～4の整数、m、nは平均値で、いずれもm、n=1～10の正数)

【0007】

【発明の実施の形態】

以下に本発明を詳細に説明する。

本発明に用いられる一般式(1)のエポキシ樹脂は、エポキシ基間に疎水性構造を有しており、フェノール樹脂と組み合わせた樹脂組成物の硬化物は、架橋密度が低く、かつ疎水性の構造が多いことから吸湿率が低く、樹脂組成物の成形時の熱応力或いは成形品である半導体装置の吸湿後の半田処理での発生熱応力を低減し、更にリードフレーム等の基材との密着性にも優れている。一方、エポキシ基間の疎水性構造は、剛直なビフェニル骨格であることから、架橋密度が低いにもかかわらず、耐熱性の低下が少ないという特徴を有し

10

20

30

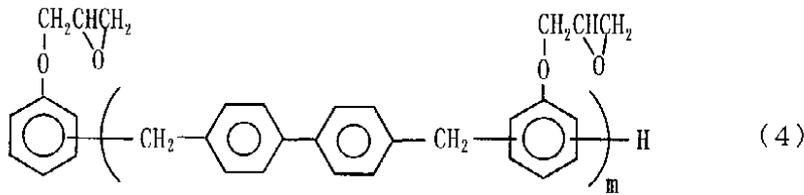
40

50

ている。

一般式(1)のエポキシ樹脂の内では、硬化性の点で優れていることから式(4)の構造の樹脂が好ましい。

【化6】



10

【0008】

本発明で用いられる一般式(1)のエポキシ樹脂は、150でのICI粘度計(コーン&プレート型)での熔融粘度が0.1~2.5ポイズであり、特に0.1~0.8ポイズがより好ましい。無機充填材の配合量を全エポキシ樹脂組成物に対して75~95重量%にする場合、2.5ポイズを越えると熔融時の流動性が著しく低下するので好ましくない。

本発明に用いられるエポキシ樹脂は、その特性が損なわれない範囲で他のエポキシ樹脂と併用してもかまわないが、このエポキシ樹脂の配合量を調節することにより、耐半田クラック性を最大限に引き出すことができる。耐半田クラック性の効果を引き出すためには、一般式(1)で示されるエポキシ樹脂を全エポキシ樹脂量に対して30重量%以上、好ましくは50重量%以上の使用が望ましい。30重量%未満だと高温時の低弾性化及び接着性が十分に得られず、耐半田クラック性が不十分となるおそれがある。

20

【0009】

併用する場合のエポキシ樹脂としては、エポキシ基を有するモノマー、オリゴマー、ポリマー全般を指し、例えば、ピフェニル型エポキシ樹脂、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、ビスフェノールF型エポキシ樹脂等の結晶性エポキシ樹脂、ビスフェノールA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、ジシクロペンタジエン変性フェノール型エポキシ樹脂、トリフェノールメタン型エポキシ樹脂、ナフトール型エポキシ樹脂等が挙げられる。又、これらのエポキシ樹脂は、単独もしくは混合して用いても差し支えない。特にエポキシ樹脂組成物の無機充填材の充填量を高めるためには、室温では結晶性を示し、成形温度においては熔融粘度が極めて低下する結晶性エポキシ樹脂が好ましい。

30

【0010】

本発明に用いられる一般式(2)で示されるフェノール樹脂は、例えばビス(メトキシメチル)ピフェニル及びビス(メトキシメチル)ベンゼンとフェノール類をフリーデル・クラフツ・アルキル化反応により重合させて得られる。

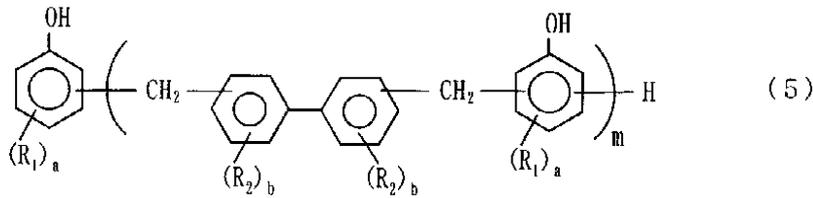
一般式(2)で示されるフェノール樹脂を用いた樹脂組成物の硬化物は、ガラス転移温度を越えた高温域での弾性率が低く、低吸湿性であるため表面実装の半田付け時における熱ストレスを低減させることができ耐半田クラック性、半田処理後の基材との密着性に優れた特徴を有している。この樹脂は、一般式(5)のジフェニレン骨格のみを含むフェノールアラルキル樹脂に比べ、樹脂組成物の硬化性が向上し成形性に優れている。又、一般式(6)のフェニレン骨格のみを含むフェノールアラルキル樹脂に比べ、樹脂組成物の硬化物は低吸湿性、熱時低弾性の特徴を有し、接着強度、耐湿信頼性に優れている。又、一般式(5)のジフェニレン骨格を含むフェノールアラルキル樹脂と一般式(6)のフェニレン骨格を含むフェノールアラルキル樹脂を単に混合した場合は、硬化性の高い一般式(6)のフェノールアラルキル樹脂が硬化網目構造を先に形成し、硬化性の低い一般式(5)のフェノールアラルキル樹脂が硬化時に取り残されるため、成形品表面と金型との界面に一般式(5)のフェノールアラルキル樹脂がブリードし、金型や成形品表面に汚れを発生したり、硬化網目構造が不均一なため曲げ強度等の機械的特性が低下する。これに対し1分子中にジフェニレン構造とフェニレン構造の両者を有する一般式(2)で示されるフェ

40

50

ノール樹脂は、両方の樹脂の特徴をバランス良く有しており、均一な硬化挙動と均一な硬化物構造を形成する。

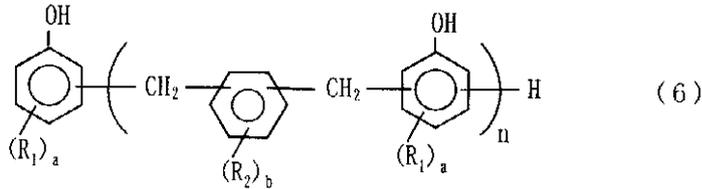
【化 7】



【 0 0 1 1 】

10

【化 8】



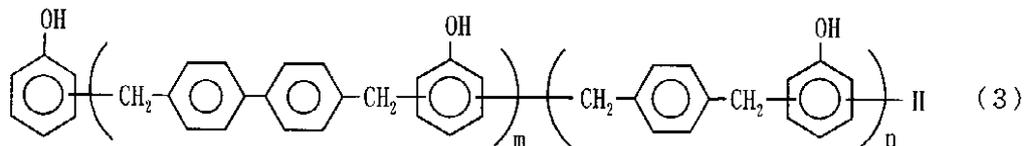
一般式(2)中の R_1 、 R_2 は、炭素数1~4のアルキル基の中から選択される同一もしくは異なる基、 a は0~3の整数、 b は0~4の整数、 m 、 n は平均値で、いずれも m 、 $n = 1 \sim 10$ の正数である。いずれかが10を越えると流動性が劣り好ましくない。より好ましい m 、 n は1~5である。

20

m と n の合計に対する m の割合は、0.1~0.9が好ましい。0.1未満だと高温時の弾性率の低下が小さくなり、硬化性が悪く、0.9を越えると硬化性が悪くなる傾向にある。更に、一般式(2)の内では、硬化性、流動性、高温時の弾性率等のバランスから式(3)で示される樹脂が好ましい。

【 0 0 1 2 】

【化 9】



30

一般式(2)で示されるフェノール樹脂の150での溶融粘度としては、0.1~1.5ポイズが好ましい。1.5ポイズを越えると、溶融時の流動性が低下することになる。本発明のフェノール樹脂の150での溶融粘度は、前記のエポキシ樹脂と同様にICI粘度計(コーン&プレート型)を用いて測定したものである。

一般式(2)で示されるフェノール樹脂は、その特性が損なわれない範囲で他のフェノール樹脂と併用してもかまわないが、このフェノール樹脂の配合量を調節することにより、耐半田クラック性を最大限に引き出すことができる。耐半田クラック性の効果を引き出すためには、一般式(2)で示されるフェノール樹脂を全フェノール樹脂量に対して30重量%以上、好ましくは50重量%以上の使用が望ましい。30重量%未満だと高温時の低弾性化及び接着性が十分に得られず、耐半田クラック性が不十分となるおそれがある。

40

【 0 0 1 3 】

併用するフェノール樹脂としては、分子内にフェノール性水酸基を有するモノマー、オリゴマー、ポリマー全般を指し、例えば、フェノールノボラック樹脂、クレゾールノボラック樹脂、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、トリフェノールメタン型樹脂等が挙げられる。又、これらのフェノール樹脂は、単独もしくは混合して用いても差し支えない。

本発明に用いられる一般式(1)で示されるエポキシ樹脂、および一般式(2)で示されるフェノール樹脂は、ビフェニル誘導体のような芳香族環が含まれることにより分子間の

50

結合エネルギーが大きくなり、燃焼による分解が起こりにくくなり難燃性が発現する。エポキシ樹脂或いはフェノール樹脂の分子中に芳香族環数は多い方が燃えにくくなり難燃性は向上するが、軟化点が高くなり過ぎ流動性の問題があるためビフェニル誘導体が、難燃性と流動性のバランスの点から優れており最適である。

【0014】

本発明に用いられる無機充填材の種類については特に制限はなく、一般に封止材料に用いられている無機充填材を使用することができる。例えば、熔融破碎シリカ、熔融球状シリカ、結晶シリカ、2次凝集シリカ、アルミナ、チタンホワイト、水酸化アルミニウム、タルク、クレー、ガラス繊維等が挙げられ、特に熔融球状シリカ粉末が好ましい。形状は限りなく真球状であることが好ましく、又、粒子の大きさの異なるものを混合することにより充填量を多くすることができる。

10

この無機充填材の配合量としては、全エポキシ樹脂組成物中75～95重量%が好ましく、75重量%未満だと樹脂組成物の硬化物の吸湿量が増大し、かつ半田処理温度での強度が低下してしまうため、半田処理時に半導体装置にクラックが発生し易くなるおそれがあり好ましくない。一方、95重量%を越えると、樹脂組成物の成形時の流動性が低下し、未充填やチップシフト、パッドシフトが発生し易くなり好ましくない。

又、難燃剤としてハロゲン系難燃剤及び三酸化アンチモンを配合しないエポキシ樹脂組成物の場合、無機充填材の量は、86重量%以上とすることが好ましい。86重量%未満では燃焼するおそれがあり好ましくない。

本発明に用いられる無機充填材は、予め充分混合しておくことが好ましい。又、必要に応じて無機充填材をカップリング剤や樹脂で予め処理して用いても良く、処理の方法としては、溶剤を用いて混合した後に溶媒を除去する方法や、直接無機充填材に添加し混合機を用いて処理する方法等がある。

20

【0015】

本発明に用いられる硬化促進剤としては、エポキシ樹脂とフェノール樹脂との架橋反応の触媒となり得るものを指し、例えば、1,8-ジアザビシクロ(5,4,0)ウンデセン-7等のアミジン系化合物、トリフェニルホスフィン、テトラフェニルホスフォニウム・テトラフェニルボレート塩等の有機リン化合物、2-メチルイミダゾール等のイミダゾール化合物が挙げられる。これらの硬化促進剤は単独であっても併用しても良い。

【0016】

本発明の樹脂組成物は、(A)～(D)成分の他、必要に応じて臭素化エポキシ樹脂、三酸化アンチモン等の難燃剤、シリコーンオイル、シリコーンゴム等の低応力成分、-グリシドキシプロピルトリメトキシシラン等のカップリング剤、カーボンブラック等の着色剤、天然ワックス、合成ワックス、高級脂肪酸及びその金属塩類もしくはパラフィン等の離型剤、酸化防止剤等の各種添加剤が適宜配合可能である。

30

本発明の樹脂組成物は、(A)～(D)成分、及びその他の添加剤等を、ミキサー等を用いて混合後、加熱ニーダや熱ロールを用いて加熱混練し、続いて冷却、粉碎することで得られる。

本発明の樹脂組成物を用いて、半導体素子等の電子部品を封止し、半導体装置を製造するには、トランスファーモールド、コンプレッションモールド、インジェクションモールド等の従来の成形方法で硬化成形すればよい。

40

【0017】

以下に本発明の実施例を示すが、本発明はこれらに限定されるものではない。配合単位は重量部とする。

実施例 1

式 (4) のエポキシ樹脂 (エポキシ当量 270、軟化点 60℃、熔融粘度 0.8 ポイズ / 150℃)

7.06 重量部

式 (3) のフェノール樹脂 (m/n = 53/47、水酸基当量 189、軟化点 66℃、熔融粘度 0.9 ポイズ / 150℃) (以下フェノール樹脂 A という)

4.94 重量部

球状熔融シリカ粉末

87.0 重量部

トリフェニルホスフィン

0.2 重量部

カルナバワックス

0.5 重量部

カーボンブラック

0.3 重量部

をミキサーを用いて混合した後、表面温度が 90 と 45 の 2 本ロールを用いて 30 回混練し、得られた混練物シートを冷却後粉碎して、樹脂組成物を得た。得られた樹脂組成物を以下の方法で評価した。結果を表 1 に示す。

【0020】

評価方法

スパイラルフロー：EMMI-1-66 に準じたスパイラルフロー測定用の金型を用いて、金型温度 175、注入圧力 70 kg/cm²、硬化時間 2 分で測定した。単位は cm

耐燃試験：UL-94 垂直試験 (試料厚さ 1/16 inch) に準じて測定する。

硬化トルク：キュラストメータ (株) オリエンテック・製、JSR キュラストメータ I V P S 型) を用い、175、90 秒後のトルクを求めた。キュラストメータにおけるトルクは硬化性のパラメータであり、数値の大きい方が硬化性が良好である。単位 kgf-cm。

熱時弾性率：240 での曲げ弾性率を JIS K 6911 に準じて測定した。単位は kgf/mm²。

耐半田クラック性：100 ピン TQFP (パッケージサイズは 14 × 14 mm、厚み 1.4 mm、シリコンチップサイズは 8.0 × 8.0 mm、リードフレームは 42 アロイ製) を、金型温度 175、注入圧力 75 kg/cm²、硬化時間 2 分でトランスファー成形し、175、8 時間後硬化させた。得られた半導体パッケージを 85、相対湿度 85% の環境下で 168 時間放置し、その後 240 の半田槽に 10 秒間浸漬した。顕微鏡で外部クラックを観察し、クラック数 [(クラック発生パッケージ数) / (全パッケージ数) × 100] を % で表示した。又、チップと樹脂組成物の硬化物との剥離面積の割合を超音波探傷装置を用いて測定し、剥離率 [(剥離面積) / (チップ面積) × 100] として、5 個のパッケージの平均値を求め、% で表示した。

吸湿率：50 mm、2 mm 厚の成形円盤を 85、相対湿度 85% の環境下に 168 時間放置後の重量増加率により吸湿率を算出した。

【0021】

実施例 2 ~ 5、比較例 1 ~ 4

表 1 に示す割合で各成分を配合し、実施例 1 と同様にして樹脂組成物を得、実施例 1 と同様にして評価した。結果を表 1 に示す。

なお、実施例 2 ~ 5、比較例 1 ~ 4 で用いたエポキシ樹脂の性状を以下に示す。

式 (3) のフェノール樹脂 (m/n = 73/27、水酸基当量 196、軟化点 72、熔融粘度 0.8 ポイズ / 150) (以下フェノール樹脂 B という)、4,4'-ビス(2,3-エポキシプロポキシ)-3,3',5,5'-テトラメチルピフェニルを主成分と

10

20

30

40

50

するエポキシ樹脂（エポキシ当量 191、融点 105）（以下エポキシ樹脂 A という）

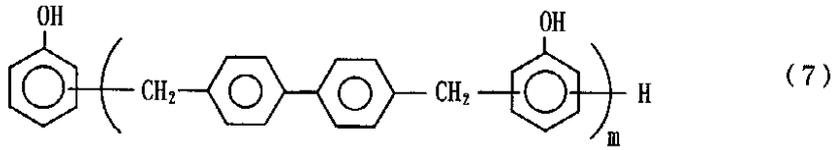
、フェノールノボラック樹脂（水酸基当量 105、軟化点 85）、

式（7）のフェノール樹脂（水酸基当量 199、軟化点 77）、

式（8）のフェノール樹脂（水酸基当量 165、軟化点 62）。

以下に式（7）、式（8）の構造を示す。

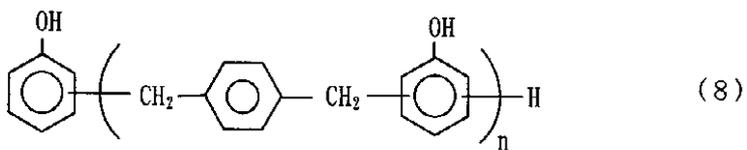
【化 10】



10

【0022】

【化 11】



【0023】

【表 1】

20

表 1

	実施例					比較例			
	1	2	3	4	5	1	2	3	4
式(4)のエポキシ樹脂	7.06	6.95	5.46	7.49	5.81	7.18	6.91	7.18	
エポキシ樹脂A			1.37		1.45				6.03
フェノール樹脂A	4.94		5.17	3.61	3.79				5.97
フェノール樹脂B		5.05							
フェノールノボラック樹脂				0.90	0.95				
式(7)のフェノール樹脂						2.41	5.09		
式(8)のフェノール樹脂						2.41		4.60	
球状溶融シリカ粉末	87.0	87.0	87.0	87.0	87.0	87.0	87.0	87.0	87.0
トリフェニルホスフィン	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
カルナバワックス	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
カーボンブラック	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
スパイラルフロー	95	98	101	90	94	93	96	88	122
耐燃性	V-0	V-0	V-0	V-0	V-0	V-0	V-0	全焼	全焼
硬化トルク	86	82	80	88	84	80	75	85	65
熱時弾性率	82	76	78	86	82	90	95	100	90
耐半田クラック性	クラック数(%)		0	0	0	20	60	50	40
	剥離率(%)		0	0	0	40	30	50	60
吸湿率	0.19	0.17	0.17	0.20	0.18	0.22	0.21	0.24	0.22

【0024】

【発明の効果】

本発明の樹脂組成物を用いると、成形性、難燃性に優れ、かつ封止された半導体装置は熱時の弾性率低下、吸湿性低下により吸湿後の耐半田クラック性に優れる。

10

20

30

40

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平06-065472(JP,A)
特開平09-031160(JP,A)
特開平09-188803(JP,A)
特開平10-298266(JP,A)
特開平11-001546(JP,A)
特開平07-242731(JP,A)
特開平10-130364(JP,A)
特開平10-279659(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 23/28-23/31
C08L 63/00
C08G 59/00-59/72