

(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2006-257309

(P2006-257309A)

(43) 公開日 平成18年9月28日(2006.9.28)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
CO8L 63/00 (2006.01)	CO8L 63/00 Z	4J002
CO8G 59/62 (2006.01)	CO8G 59/62	4J036
CO8K 9/02 (2006.01)	CO8K 9/02	4M109
HO1L 23/29 (2006.01)	HO1L 23/30 R	
HO1L 23/31 (2006.01)		

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2005-78185 (P2005-78185)	(71) 出願人	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	平成17年3月17日 (2005.3.17)	(72) 発明者	作道 慶一 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
		Fターム(参考)	4J002 CC042 CC052 CC062 CC072 CD021 CD051 CD061 CD071 CD131 DE077 EU116 EU136 EW016 EW176 FB077 FD017 FD090 FD130 FD142 FD156 FD160 FD200 FD207 GQ01 GQ05 4J036 AC01 AC03 AC08 AC18 AD07 AD08 AD10 AE05 AE07 AF06 AF08 DC40 DC46 DD07 FA03 FB07 FB08 GA04 GA06 JA07 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体封止用エポキシ樹脂組成物及び半導体装置

(57) 【要約】

【課題】 半導体素子の封止成形時における金型磨耗が少なく、高熱伝導性を有し、且つ耐湿信頼性が高い半導体封止用エポキシ樹脂組成物を提供すること。

【解決手段】 (A) エポキシ樹脂、(B) フェノール樹脂、(C) 硬化促進剤、及び(D) 無機物による表面処理が施された酸化マグネシウムを含有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、及び好ましくは、前記樹脂組成物の硬化物を100の煮沸水に24hr浸漬処理した時の吸湿率が0.1重量%以上、1重量%以下である、半導体封止用エポキシ樹脂組成物。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

(A) エポキシ樹脂、(B) フェノール樹脂、(C) 硬化促進剤、及び(D) 無機物による表面処理が施された酸化マグネシウムを含有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。

【請求項 2】

請求項 1 に記載のエポキシ樹脂組成物において、前記樹脂組成物の硬化物を 100 の煮沸水に 24 hr 浸漬処理した時の吸湿率が 0.1 重量% 以上、1 重量% 以下である半導体封止用エポキシ樹脂組成物。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載のエポキシ樹脂組成物において、前記(D) 無機物による表面処理が施された酸化マグネシウムの粒子形状が球状である半導体封止用エポキシ樹脂組成物。

10

【請求項 4】

請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の半導体封止用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。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、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。

20

【背景技術】

【0002】

IC、LSI、トランジスタ等の半導体素子の封止には金属缶、セラミック、エポキシ樹脂組成物等が用いられている。中でもエポキシ樹脂組成物のトランスファー成形による封止方法は、低コスト且つ大量生産に適しており広く用いられている。また、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、耐湿性の向上や、半田リフローへの対応などが図られてきた。

しかし、近年の電子機器の高機能化、高速化に伴い、半導体装置の発熱量が増大傾向にある。そのため、半導体封止用エポキシ樹脂組成物に対しても高熱放散性の要求が高まっており、樹脂組成物を構成する無機充填材についても様々な検討が進められている。これまで高熱放散性が要求される電子機器には、無機充填材として結晶シリカ、又はアルミナを含有する半導体封止用エポキシ樹脂組成物(以下、「封止材」ともいう。)が用いられてきた。しかし、結晶シリカ、アルミナの熱伝導率は封止材に広く用いられている熔融シリカに比べ高いものの充分ではなく、近年の高速化要求に応えることができていない。一方、窒化アルミニウム、窒化ケイ素は、それ自体が 100 W/m・K 以上の高い熱伝導率を有するが、成形時の金型磨耗が著しい、耐湿信頼性の低下などの問題が懸念され、本格的に普及するまでには至っていない。熱伝導率と金型磨耗を両立させ得るフィラーとしては、酸化マグネシウムが挙げられる。酸化マグネシウムは熱伝導率が 48 W/m・K とアルミナ(30 W/m・K)より高く、尚且つモース硬度が 6 であり金型磨耗への影響も少なく、高熱放散性が要求される封止材用の充填材として望ましい特性を備えているが、封止材の耐湿信頼性を低下させるという欠点がある。この欠点を克服することを目的として、酸化マグネシウム中の不純物を減らす技術が提案されている(例えば、特許文献 1 参照。)が、酸化マグネシウム自体の吸湿性特性自体は改善されておらず、高温高湿下において酸化マグネシウムの水酸化マグネシウムへの変化に伴う体積膨張により、半導体装置にクラックが発生する現象が解決できていなかった。また、別の手段として、シランカップリング剤等の有機系表面処理剤により疎水化を図る技術が提案されている(例えば、特許文献 2 参照。)が、有機カップリング剤では表面処理膜の強度が充分ではなく、耐湿性は向上するが充分ではなかった。

30

40

【0003】

50

【特許文献1】特開2001-214065号公報(第2~8頁)

【特許文献2】特開平05-063116号公報(第2~5頁)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本発明は、従来の問題点を解決するためになされたもので、その目的とするところは、半導体素子の封止成形時における金型磨耗が少なく、高熱伝導性を有し、且つ耐湿信頼性の高い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を提供するものである。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明は、

[1] エポキシ樹脂、(B)フェノール樹脂、(C)硬化促進剤、及び(D)無機物による表面処理が施された酸化マグネシウムを含有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、

[2] 第[1]項に記載のエポキシ樹脂組成物において、前記樹脂組成物の硬化物を100の煮沸水に24hr浸漬処理した時の吸湿率が0.1重量%以上、1重量%以下である半導体封止用エポキシ樹脂組成物、

[3] 第[1]又は[2]項に記載のエポキシ樹脂組成物において、前記(D)無機物による表面処理が施された酸化マグネシウムの粒子形状が球状である半導体封止用エポキシ樹脂組成物、

[4] 第[1]ないし[3]項のいずれかに記載の半導体封止用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、である。

【発明の効果】

【0006】

本発明に従うと、半導体素子の封止成形時における金型磨耗が少なく、高熱伝導性を有し、且つ耐湿信頼性が高い半導体封止用エポキシ樹脂組成物を得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0007】

本発明は、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、硬化促進剤、無機物による表面処理が施された酸化マグネシウムを含有することにより、半導体素子の封止成形時における金型磨耗が少なく、高熱伝導性を有し、且つ耐湿信頼性の高い半導体封止用エポキシ樹脂組成物が得られるものである。

以下、本発明について詳細に説明する。

【0008】

本発明に用いるエポキシ樹脂は、1分子内にエポキシ基を2個以上有するモノマー、オリゴマー、ポリマー全般であり、その分子量、分子構造は特に限定するものではない。例えば、ビフェニル型エポキシ樹脂、ビスフェノール型エポキシ樹脂、スチルベン型エポキシ樹脂、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、トリフェノールメタン型エポキシ樹脂、アルキル変性トリフェノールメタン型エポキシ樹脂、トリアジン核含有エポキシ樹脂、ジシクロペンタジエン変性フェノール型エポキシ樹脂、フェノールアラルキル型エポキシ樹脂(フェニレン骨格、ビフェニレン骨格等を有する)等を用いることができる。上記、エポキシではビフェニル型エポキシ樹脂、ビスフェノール型エポキシ樹脂が好適に用いられるが、これに限定するものではない。エポキシは2種類以上混合しても良い。

【0009】

本発明に用いるフェノール樹脂は、1分子内にフェノール性水酸基を2個以上有するモノマー、オリゴマー、ポリマー全般であり、その分子量、分子構造を特に限定するものではない。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、ジシクロペン

10

20

30

40

50

タジエン変性フェノール樹脂、テルペン変性フェノール樹脂、トリフェノールメタン型樹脂、フェノールアラルキル樹脂（フェニレン骨格、ビフェニレン骨格等を有する）等が挙げられ、これらは単独でも混合して用いても差し支えない。

【0010】

エポキシ樹脂とフェノール樹脂の配合量は、特に限定するものではないが、全エポキシ樹脂のエポキシ基数と全フェノール樹脂のフェノール性水酸基数との比が0.8以上、1.3以下であることが好ましく、この範囲を外れると、エポキシ樹脂組成物の硬化性の低下、或いは硬化物のガラス転移温度の低下、耐湿信頼性の低下等が生じる可能性がある。

【0011】

本発明に用いる硬化促進剤としては、エポキシ基とフェノール性水酸基との硬化反応を促進させるものであればよく、一般に封止材料に使用するものを使用することができる。例えば、1,8-ジアザビシクロ(5,4,0)ウンデセン-7、トリフェニルホスフィン、2-メチルイミダゾール、テトラフェニルホスホニウム・テトラフェニルボレート、ベンゾキノンをアダクトしたトリフェニルホスフィン等が挙げられ、これらは単独でも混合して用いても差し支えない。

【0012】

本発明では、無機充填材として無機物による表面処理が施された酸化マグネシウムを用いる。無機物による表面処理が施されたとは、たとえば酸化マグネシウムの表面が酸化マグネシウムの粒径より充分小さいシリカ、アルミナ等の微細無機物粉末で被覆されたこと等をいう。具体的な表面処理方法としては、ヘンシェル、スーパーミキサー等を用いて高速攪拌により酸化マグネシウムを核に該酸化マグネシウムの表面に微細シリカ、微細アルミナ等を固着する方法、又は圧縮ロール等を用いてせん断加圧により機械的に微細シリカ、微細アルミナ等を酸化マグネシウムの表面に押し付ける方法等が挙げられるが、これらに限定されるものではない。酸化マグネシウムは吸湿性が高く、酸化マグネシウムを配合した封止材を用いて半導体素子等を封止した場合は高温高湿下では電子部品の信頼性を大きく損なうこととなる。しかし、上記ようにして施された無機物による表面処理により、酸化マグネシウムの吸湿性を大幅に低減させることができ、これによって封止材の耐湿性を大幅に向上させることができる。耐湿性の向上効果については表面被覆層の強度によって異なってくるものであり、従来技術のカップリング剤等、有機物による表面処理では封止材製造工程でのせん断力等により容易に表面被覆層が破壊され十分な耐湿性向上効果を得ることができないが、本発明の無機物による表面処理では上記のような破壊が起こらず耐湿性向上効果を十分に発揮することができるものである。

【0013】

本発明に用いる無機物による表面処理が施された酸化マグネシウムにおいて、酸化マグネシウムに対する無機物の配合比率は、酸化マグネシウム及び無機物の粒子形状、粒度分布等によって異なってくるものであり、特に限定するものではないが、少なくとも酸化マグネシウムの表面を被覆するに足る無機物の配合比率であることが望ましい。また、封止材とした際の特性評価において十分な耐湿性向上効果が得られる程度に、上記配合比率を決定することもできる。

【0014】

本発明に用いる無機物による表面処理が施された酸化マグネシウムの形状は特に限定するものではないが、球形のものを用いるのが好ましい。破碎状のものでは、表面積が増えることにより耐湿性の低下を招くだけでなく、無機物による表面処理が施された酸化マグネシウムの充填量の低下により本来の目的である高熱伝導化が十分に達成できない恐れがある。加えて、金型磨耗に関しても破碎状より球状の方が有利である。

また、本発明に用いる無機物による表面処理が施された酸化マグネシウムの配合量は、特に限定されないが、全エポキシ樹脂組成物中70重量%以上、95重量%以下が好ましい。上記範囲内であると、十分な熱伝導性と十分な流動性を得ることができる。

【0015】

また、本発明においては、無機物による表面処理が施された酸化マグネシウムを配合

10

20

30

40

50

する効果を損なわない範囲で、その他の無機充填材を併用することができる。併用する無機充填材としては、一般に半導体封止用エポキシ樹脂組成物に使用されているものを用いることができる。例えば、熔融シリカ、結晶シリカ、タルク、アルミナ、窒化珪素等が挙げられ、最も好適に使用されるものとしては、球状の熔融シリカである。これらの無機充填材は、単独でも混合して用いても差し支えない。

また、無機物による表面処理が施された酸化マグネシウムとその他の無機充填材の合計の配合量は、特に限定されないが、全エポキシ樹脂組成物中75重量%以上、95重量%以下が好ましい。上記範囲内であると、良好な耐半田リフロー性と十分な流動性を得ることができる。

【0016】

本発明のエポキシ樹脂組成物は、エポキシ樹脂、フェノール硬化剤、硬化促進剤、表面処理が施された酸化マグネシウムを必須成分とするが、更にこれ以外にエポキシシラン、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、ビニルシラン等のシランカップリング剤、カーボンブラック等の着色剤、天然ワックス、合成ワックス等の離型剤、ゴム等の低応力添加剤、臭素化エポキシ樹脂や三酸化アンチモン、水酸化アルミニウム等の難燃剤、酸化ビスマス水和物等の無機イオン交換体等、種々の添加剤を適宜配合しても差し支えない。

【0017】

また、本発明のエポキシ樹脂組成物は、ミキサー等を用いて原料を十分に均一に混合した後、更に熱ロール又はニーダー等の混練機で熔融混練し、冷却、粉碎しパウダー状にして成形材料とする。成形方法によっては、更に得られたパウダーを加圧してタブレット化して用いる。

本発明のエポキシ樹脂組成物を用いて、半導体素子等の各種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からの成形方法で硬化成形すればよい。

【実施例】

【0018】

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。配合割合は重量部とする。

実施例 1

ビフェニルエポキシ樹脂 [エポキシ当量 195 g / eq、軟化点 55	、	熔融粘度 (150) 0.02 Pa · s]	12.77 重量部
アラルキルフェノールノボラック樹脂 A [水酸基当量 175 g / eq、軟化点 67	、	熔融粘度 (150) 1.4 Pa · s]	11.38 重量部
トリフェニルホスフィン				0.25 重量部
球状酸化マグネシウム A [平均粒径 17 μm、無機表面処理品] (協和化学工業 (株)				75.00 重量部
カーボンブラック				0.30 重量部
カルナバワックス				0.30 重量部

をミキサーにて混合し後、熱ロールを用いて、95 で8分間混練して冷却後粉碎し、エポキシ樹脂組成物を得た。得られたエポキシ樹脂組成物を、以下の方法で評価した。結果を表1に示す。

【0019】

評価方法

スパイラルフロー：低圧トランスファー成形機を用いて、EMMI-1-66に準じたスパイラルフロー測定用金型に、金型温度 175 、注入圧力 6.9 MPa、硬化時間 120 秒の条件でエポキシ樹脂組成物を注入し、流動長を測定した。単位は cm。

【0020】

煮沸吸湿率：トランスファー成形機を用い、金型温度 175 、注入圧 9.8 MPa、硬化時間 2 分で、直径 50 mm、3 mm 厚のテストピースを成形した。175 / 8 hr

10

20

30

40

50

でポストキュアー、125 / 20 hrで乾燥させ乾燥重量を求めた。その後、100の煮沸水中で24 hr浸漬処理した後、再び重量を測定し、乾燥重量からの増加分を乾燥重量で割り煮沸吸湿率を求めた。煮沸処理後、テストピースが割れているものは、ろ紙でろ過し破片をすべて集め重量を測定した。

【0021】

テストピースクラック：上記煮沸吸湿率、測定時にテストピースの外観を観察し、クラック、割れを確認した。

【0022】

耐湿性：トランスファー成形機を用い、金型温度175、注入圧9.8 MPa、硬化時間2分で、16 p SOP (モールドサイズ11 mm x 7 mm、厚さ1.95 mm、半導体素子サイズ3.5 mm x 3.0 mm、厚さ0.48 mm、半導体素子のボンディングパッドと42アロイフレームを25 μm径の金線で12箇所ボンディングしている。半導体素子はアルミ配線幅10 μm、配線間距離10 μm、アルミ蒸着厚み1 μm。)を成形し、175、2時間後硬化してサンプルを得た。得られた半導体装置15個を室温に冷却後、140、相対湿度85%の環境下で20 V印加(ボンディングした12箇所のうち6箇所を陽極、6箇所を陰極)、200 Hr処理してからパッケージを取り出し、各々の端子にテスターを当てて、回路の抵抗値を測定した。抵抗値が初期値の200%を超えたものを不良とし、不良箇所がn箇所であるときn/15と表示した(陽極：3箇所 x 5個、陰極：3箇所 x 5個)。

10

【0023】

・熱伝導率：トランスファー成形機を用いて、金型温度175、注入圧力6.9 MPa、硬化時間2分で、直径40 mm、厚さ30 mmの成形品を成形し、175、8時間後硬化し、得られた成形品の熱伝導率を熱伝導率計(京都電子工業社製QTM-500)で測定した。単位はW/mK。3 W/mK以上を合格とした。

20

【0024】

実施例2~5、比較例1~4

表1の配合に従い、実施例1と同様にしてエポキシ樹脂組成物を得て、実施例1と同様にして評価した。結果を表1に示す。

実施例1以外で用いた成分について、以下に示す。

球状酸化マグネシウムB [平均粒径17 μm、シランカップリング表面処理品]：酸化マグネシウムC (協和化学工業(株)製、パイロキスマ 3320) 100重量部に対してシランカップリング剤(日本ユニカー製 A-1100) 10重量部をヘンシェルミキサーにて混合し酸化マグネシウムBを調製した。

30

球状酸化マグネシウムC [平均粒径17 μm、表面処理なし] (協和化学製 パイロキスマ 3320)

破砕状酸化マグネシウム [平均粒径12 μm、表面処理なし]

球状アルミナ [平均粒径20 μm、表面処理なし]

球状溶融シリカ [平均粒径23 μm、表面処理なし]

【0025】

【表 1】

表 1

	実 施 例					比 較 例			
	1	2	3	4	5	1	2	3	4
ビフェニルエポキシ樹脂	12.77	10.10	9.11	7.52	7.52	10.10	10.10	10.10	10.10
アラルキルフェノール樹脂A	11.38	9.10	8.11	6.73	6.73	9.10	9.10	9.10	9.10
トリフェニルオスフィン	0.25	0.20	0.18	0.15	0.15	0.20	0.20	0.20	0.20
球状酸化マグネシウムA	75.00	80.00	82.00	85.00	75.00				
球状酸化マグネシウムB						80.00			
球状酸化マグネシウムC							80.00		
破砕状酸化マグネシウム								80.00	
球状アルミナ									80.00
カーボンブラック	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
カルナバックス	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
スパイラルロー [cm]	124	124	80	48	62	133	122	28	147
熱伝導率 [W/mK]	3.5	3.9	4.0	4.3	3.8	3.9	4.0	4.0	3.0
煮沸吸湿率 [%]	0.45	0.43	0.42	0.40	0.33	2.54	6.54	6.54	0.27
テストピースクラック	なし	なし	なし	なし	なし	有り	有り	有り	なし
耐湿性(不良数)	0/15	0/15	0/15	0/15	0/15	15/15	15/15	15/15	0/15

10

20

【産業上の利用可能性】

【0026】

本発明に従うと、半導体素子の封止成形時における金型磨耗が少なく、高熱伝導性を有し、且つ耐湿信頼性が高い半導体封止用エポキシ樹脂組成物を得ることができるため、特に高熱放散性が要求される半導体装置に好適に用いることができる。

フロントページの続き

Fターム(参考) 4M109 AA01 BA01 CA21 EA02 EB03 EB04 EB09 EB12 EB15 EC01
EC06