

(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2008-166314  
(P2008-166314A)

(43) 公開日 平成20年7月17日(2008.7.17)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)	
<b>H01L 23/29</b> (2006.01)	H01L 23/30	R	4J002
<b>H01L 23/31</b> (2006.01)	C08L 63/00	C	4M109
<b>C08L 63/00</b> (2006.01)	C08K 5/378		
<b>C08K 5/378</b> (2006.01)	C08K 5/548		
<b>C08K 5/548</b> (2006.01)			

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2006-350682 (P2006-350682)	(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18年12月26日 (2006.12.26)	(72) 発明者	前佛 伸一 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 CD001 EV347 EX086 GQ05 4M109 AA01 BA01 CA21 EB06 EB07 EC01 EC02 EC07 EC14

(54) 【発明の名称】半導体装置及び封止用エポキシ樹脂組成物

## (57) 【要約】

【課題】半導体素子の各電極とリードとを接合するワイヤがマイグレーションを起こし難く、耐湿信頼性、高温保管性に優れた半導体装置を提供すること。

【解決手段】半導体素子と、該半導体素子を固定するダイパッドと、複数のリードとを封止用エポキシ樹脂組成物により封止してなり、前記半導体素子の各電極パッドと前記リードとがワイヤで接合されている半導体装置であって、

前記ワイヤが銀純度99.9重量%以上の純銀製ワイヤであり、

前記封止用エポキシ樹脂組成物が含硫黄元素化合物を含むことを特徴とする半導体装置。

【選択図】 なし

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

半導体素子と、該半導体素子を固定するダイパッドと、複数のリードとを封止用エポキシ樹脂組成物により封止してなり、前記半導体素子の各電極パッドと前記リードとがワイヤで接合されている半導体装置であって、

前記ワイヤが銀純度 99.9 重量 % 以上の純銀製ワイヤであり、

前記封止用エポキシ樹脂組成物が含硫黄元素化合物を含むことを特徴とする半導体装置。

## 【請求項 2】

前記含硫黄元素化合物がメルカプト基を有する化合物、及び / 又は、温度 60 、相対湿度 60 % 以上の高温高湿下でメルカプト基を有する化合物を生成する化合物であることを特徴とする請求項 1 記載の半導体装置。 10

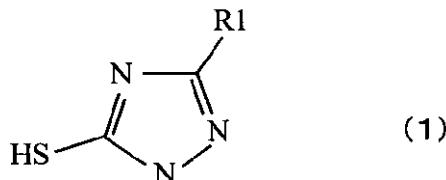
## 【請求項 3】

前記含硫黄元素化合物が含硫黄元素シランカップリング剤であることを特徴とする請求項 1 記載の半導体装置。

## 【請求項 4】

前記含硫黄元素化合物が下記一般式 (1) で表される化合物であることを特徴とする請求項 1 記載の半導体装置。

## 【化 1】



(ただし、上記一般式 (1) において、R 1 は水素原子、又は、メルカプト基、アミノ基、水酸基もしくはそれらの官能基を有する炭化水素基を示す。)

## 【請求項 5】

前記封止用エポキシ樹脂組成物が臭素化合物及び酸化アンチモンを含まないことを特徴とする請求項 1 ないし請求項 4 のいずれかに記載の半導体装置。 30

## 【請求項 6】

半導体素子と、該半導体素子を固定するダイパッドと、複数のリードとを封止用エポキシ樹脂組成物により封止してなり、前記半導体素子の各電極パッドと前記リードとが純銀製ワイヤで接合されている半導体装置に用いる封止用エポキシ樹脂組成物であって、前記封止用エポキシ樹脂組成物が含硫黄元素化合物を含むことを特徴とする封止用エポキシ樹脂組成物。

## 【請求項 7】

前記含硫黄元素化合物がメルカプト基を有する化合物、及び / 又は、温度 60 、相対湿度 60 % 以上の高温高湿下でメルカプト基を有する化合物を生成する化合物であることを特徴とする請求項 6 記載の封止用エポキシ樹脂組成物。 40

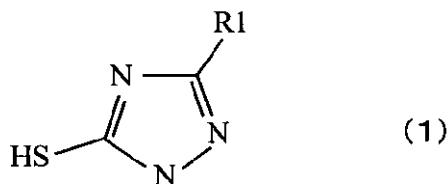
## 【請求項 8】

前記含硫黄元素化合物が含硫黄元素シランカップリング剤であることを特徴とする請求項 6 記載の封止用エポキシ樹脂組成物。

## 【請求項 9】

前記含硫黄元素化合物が下記一般式 (1) で表される化合物であることを特徴とする請求項 6 記載の封止用エポキシ樹脂組成物。

## 【化1】



(ただし、上記一般式(1)において、R1は水素原子、又は、メルカプト基、アミノ基、水酸基もしくはそれらの官能基を有する炭化水素基を示す。) 10

## 【請求項10】

前記封止用エポキシ樹脂組成物が臭素化合物及び酸化アンチモンを含まないことを特徴とする請求項6ないし請求項9のいずれかに記載の封止用エポキシ樹脂組成物。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、半導体装置及びこれに用いる封止用エポキシ樹脂組成物に関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来からダイオード、トランジスタ、集積回路等の電子部品は、主にエポキシ樹脂組成物を用いて封止されている。特に集積回路では、エポキシ樹脂、フェノール樹脂系硬化剤、及び溶融シリカ、結晶シリカ等の無機充填材を配合した耐熱性、耐湿性に優れたエポキシ樹脂組成物が用いられている。ところが近年、電子機器の小型化、軽量化、高性能化の市場動向において、半導体素子の高集積化が年々進み、また半導体装置の表面実装化が促進されるなかで、半導体素子の封止に用いられているエポキシ樹脂組成物への要求は益々厳しいものとなってきている。更に半導体装置に対するコストダウンの要求も激しく従来の金線接続ではコストが高いため、アルミ、銀合金、銅などの金属による接合も一部採用されている。しかしながら、特に自動車用途においては、コストに加え高温保管特性、耐湿信頼性といった電気的信頼性も要求され、前記非金ワイヤではマイグレーション、腐食、電気抵抗値増大といった問題があり必ずしも満足できるものではなかった。 30

## 【0003】

特に銀製ワイヤを用いた半導体装置においては、耐湿信頼性試験において銀がマイグレーションを起こし易く信頼性にかけるといった欠点を解決するために、から外側を絶縁皮膜で被覆したり(例えば、特許文献1参照。)、他の金属と合金化したりする(例えば、特許文献2参照。)ことで改良しようとしたものもあるが、極めてコストが高くなり必ずしも満足できるものではなかった。

## 【0004】

## 【特許文献1】特開2000-195892

## 【特許文献2】特開平10-303238

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

本発明は、半導体素子の各電極とリードとを接合するワイヤがマイグレーションを起こし難く、耐湿信頼性、高温保管性に優れ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】

## 【0006】

このような目的は、下記[1]～[10]に記載の本発明により達成される。

[1] 半導体素子と、該半導体素子を固定するダイパッドと、複数のリードとを封止

20

30

40

50

用工ポキシ樹脂組成物により封止してなり、前記半導体素子の各電極パッドと前記リードとがワイヤで接合されている半導体装置であつて、前記ワイヤが銀純度99.9重量%以上の純銀製ワイヤであり、前記封止用工ポキシ樹脂組成物が含硫黄元素化合物を含むことを特徴とする半導体装置。

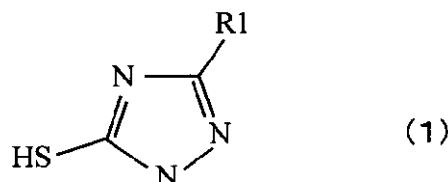
[2] 前記含硫黄元素化合物がメルカプト基を有する化合物、及び／又は、温度60、相対湿度60%以上の高温高湿下でメルカプト基を有する化合物を生成する化合物であることを特徴とする第[1]項記載の半導体装置。

[3] 前記含硫黄元素化合物が含硫黄元素シランカップリング剤であることを特徴とする第[1]項記載の半導体装置。

[4] 前記含硫黄元素化合物が下記一般式(1)で表される化合物であることを特徴とする第[1]項記載の半導体装置。 10

【0007】

【化1】



10

20

(ただし、上記一般式(1)において、R1は水素原子、又は、メルカプト基、アミノ基、水酸基もしくはそれらの官能基を有する炭化水素基を示す。)

【0008】

[5] 前記封止用工ポキシ樹脂組成物が臭素化合物及び酸化アンチモンを含まないことを特徴とする第[1]項ないし第[4]項のいずれかに記載の半導体装置。

[6] 半導体素子と、該半導体素子を固定するダイパッドと、複数のリードとを封止用工ポキシ樹脂組成物により封止してなり、前記半導体素子の各電極パッドと前記リードとが純銀製ワイヤで接合されている半導体装置に用いる封止用工ポキシ樹脂組成物であつて、前記封止用工ポキシ樹脂組成物が含硫黄元素化合物を含むことを特徴とする封止用工ポキシ樹脂組成物。 30

30

[7] 前記含硫黄元素化合物がメルカプト基を有する化合物、及び／又は、温度60、相対湿度60%以上の高温高湿下でメルカプト基を有する化合物を生成する化合物であることを特徴とする第[6]項記載の封止用工ポキシ樹脂組成物。

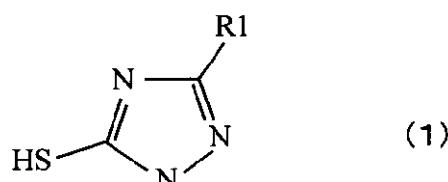
[8] 前記含硫黄元素化合物が含硫黄元素シランカップリング剤であることを特徴とする第[6]項記載の封止用工ポキシ樹脂組成物。

[9] 前記含硫黄元素化合物が下記一般式(1)で表される化合物であることを特徴とする第[6]項記載の封止用工ポキシ樹脂組成物。

【0009】

【化1】

40



(ただし、上記一般式(1)において、R1は水素原子、又は、メルカプト基、アミノ基、水酸基もしくはそれらの官能基を有する炭化水素基を示す。)

50

## 【0010】

【10】 前記封止用エポキシ樹脂組成物が臭素化合物及び酸化アンチモンを含まないことを特徴とする第【6】項ないし第【9】項のいずれかに記載の封止用エポキシ樹脂組成物。

## 【発明の効果】

## 【0011】

本発明に従うと、半導体素子の各電極とリードとを接合するワイヤがマイグレーションを起こし難く、耐湿信頼性、高温保管性に優れた半導体装置を得ることができる。

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0012】

半導体素子と、該半導体素子を固定するパッドと、複数のリードとを封止用エポキシ樹脂組成物により封止してなり、前記半導体素子の各電極と前記リードとがワイヤで接合されている半導体装置であって、前記ワイヤが銀純度99.9重量%以上の純銀製ワイヤであり、前記封止用エポキシ樹脂組成物が含硫黄元素化合物を含むことにより、半導体素子の各電極とリードとを接合するワイヤがマイグレーションを起こし難く、耐湿信頼性、高温保管性に優れた半導体装置を得ることができるものである。

以下、各成分について詳細に説明する。

## 【0013】

本発明に用いられる純銀製ワイヤは、銀純度99.9重量%以上のものである。一般に純銀に対して各種元素（ドーパント）を添加することでマイグレーション自体は改善することが出来るが、0.1重量%以上の大量のドーパントを添加すると、ワイヤが硬くなることで接合時にパッド側にダメージを与え、接合不足起因の耐湿信頼性の低下、高温保管特性の低下、電気抵抗値の増大といった不具合を生じる。また、コストが上昇するという点でも不利な面がある。これに対し、銀純度99.9重量%以上の純銀製ワイヤであれば、ワイヤは充分な柔軟性を有しているため、接合時にパッド側にダメージを与えることがなく、接合不足起因の耐湿信頼性の低下、高温保管特性の低下、電気抵抗値の増大といった不具合が発生する恐れがない。本発明は、含硫黄元素化合物を含む封止用樹脂組成物を用いることで、マイグレーションをも起こし難くすることができるため、耐湿信頼性、高温保管性に優れた半導体装置を得ることができるものである。

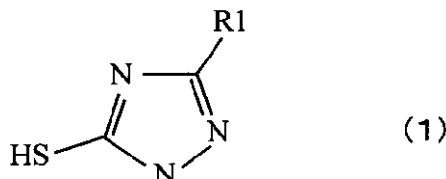
## 【0014】

以下、本発明の封止用エポキシ樹脂組成物について説明する。

本発明の封止用エポキシ樹脂組成物は含硫黄元素化合物を含むものである。含硫黄元素化合物としては、特に限定するものではないが、メルカプト基を有する化合物、又は温度60、相対湿度60%以上の高温高湿下でメルカプト基を有する化合物を生成する化合物が好ましく、含硫黄元素シランカップリング剤、下記一般式（1）で表される化合物がより好ましい。これら硫黄元素を含有する化合物を樹脂組成物中に添加することで、銀がマイグレーションする際に、銀イオンをAg<sub>2</sub>Sの不導体に変換しマイグレーションを抑えることが可能となるものである。

## 【0015】

## 【化1】



（ただし、上記一般式（1）において、R1は水素原子、又は、メルカプト基、アミノ基、水酸基もしくはそれらの官能基を有する炭化水素基を示す。）

10

20

30

40

50

## 【0016】

本発明の封止用工ポキシ樹脂組成物で用いられる含硫黄元素シランカップリング剤は、特に構造に制限はないが、例えば、-メルカプトプロピルトリメトキシシラン、-メルカプトプロピルトリエトキシシラン、ビス(3-トリエトキシシリルプロピル)テトラスルファン、ビス(3-トリエトキシシリルプロピル)ジスルファン等があげられる。含硫黄元素シランカップリング剤の配合割合に関しては特に制限はないが、好ましくは樹脂組成物中に0.05重量%以上0.5重量%以下、更に好ましくは0.1重量%以上0.3重量%以下の範囲である。上記下限値を下回わらない範囲であれば、十分なマイグレーション抑止効果が発揮される。また、上記上限値を超えない範囲であれば、揮発分増大による成形品ボイドの発生を抑えることができる。

10

## 【0017】

また、本発明の封止用工ポキシ樹脂組成物で用いられる一般式(1)で表される化合物は、特に構造に制限はないが、例えば、3-アミノ-1,2,4-トリアゾール-5-チオール、3,5-ジメルカプト-1,2,4-トリアゾール、5-メルカプト-1,2,4-トリアゾール-3-メタノール、2-(4'-モルホリノジチオ)ベンゾチアゾールなどが挙げられる。一般式(1)式で表される化合物の配合割合としては特に限定するものではないが、樹脂組成物全体に対して、0.01重量%以上0.5重量%以下であることが好ましい。上記下限値を下回わらない範囲であれば、十分なマイグレーション抑止効果が発揮される。また、上記上限値を超えない範囲であれば、樹脂組成物の粘度上昇による充填性の低下を抑えることができる。

20

## 【0018】

本発明の封止用工ポキシ樹脂組成物には、含硫黄元素化合物の他、エポキシ樹脂、硬化剤、硬化促進剤、無機充填材を用いることができる。

本発明の封止用工ポキシ樹脂組成物に用いることができるエポキシ樹脂は、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、分子構造を特に限定するものではないが、例えば、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、ジシクロペンタジエン変性エポキシ樹脂、ナフトールノボラック型エポキシ樹脂、フェニレン骨格を有するフェノールアラルキル型エポキシ樹脂、ビフェニレン骨格を有するフェノールアラルキル型エポキシ樹脂、フェニレン骨格を有するナフトールアラルキル型エポキシ樹脂、ビフェニレン骨格を有するナフトールアラルキル型エポキシ樹脂、スチルベン型エポキシ樹脂、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等が挙げられ、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。エポキシ樹脂全体の配合割合としては特に限定されないが、樹脂組成物全体に対して、3重量%以上15重量%以下であることが好ましく、5重量%以上13重量%以下であることがより好ましい。エポキシ樹脂全体の配合割合が上記範囲内であると、耐半田性の低下、流動性の低下等を引き起こす恐れが少ない。

30

## 【0019】

本発明の封止用工ポキシ樹脂組成物に用いることができる硬化剤は、エポキシ樹脂と反応して硬化させるものであれば特に限定されず、それらの具体例としてはフェノール樹脂系硬化剤、ビスフェノールAなどのビスフェノール化合物、無水マレイン酸、無水フタル酸、無水ピロメリット酸などの酸無水物およびメタフェニレンジアミン、ジアミノジフェニルメタン、ジアミノジフェニルスルホンなどの芳香族アミンなどが挙げられこれらを単独で用いても、2種以上の硬化剤を併用しても良い。

40

## 【0020】

これらの硬化剤の中でも特にフェノール樹脂系硬化剤を用いることが好ましい。フェノール樹脂系硬化剤は、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、ポリマー全般を言い、その分子量、分子構造を特に限定するものではないが、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、ナフトールアラルキル樹脂、トリフェノールメタン樹脂、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

50

エノール樹脂、フェノールアラルキル樹脂、フェニレン骨格を有するフェノールアラルキル樹脂、ナフタレン骨格を持つもの等が挙げられ、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。フェノール樹脂系硬化剤全体の配合割合としては特に限定されないが、樹脂組成物全体に対して、2重量%以上8重量%以下であることが好ましく、2.5重量%以上7重量%以下であることがより好ましい。フェノール樹脂系硬化剤の配合割合が上記範囲内であると、耐半田性の低下、流動性の低下等を引き起こす恐れが少ない。

## 【0021】

また、全エポキシ樹脂のエポキシ基数(Ep)と全フェノール樹脂系硬化剤のフェノール性水酸基数(Ph)との当量比(Ep/Ph)としては、0.5~2が好ましく、0.7~1.5がより好ましい。上記範囲内であれば、耐湿性、硬化性などの低下を抑えることができる。

## 【0022】

本発明の封止用工ポキシ樹脂組成物に用いることができる硬化促進剤は、エポキシ樹脂のエポキシ基と硬化剤(たとえば、フェノール樹脂系硬化剤のフェノール性水酸基)との架橋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用いることができる。例えば、1、8-ジアザビシクロ(5、4、0)ウンデセン-7等のジアザビシクロアルケン及びその誘導体；トリフェニルホスフィン、メチルジフェニルホスフィン等の有機ホスフィン類；2-メチルイミダゾール等のイミダゾール化合物；テトラフェニルホスホニウム・テトラフェニルボレート等のテトラ置換ホスホニウム・テトラ置換ボレート；ホスフィン化合物とキノン化合物との付加物等が挙げられ、これらは1種類を単独で用いても2種以上を併用しても差し支えない。硬化促進剤の配合割合としては特に限定されないが、樹脂組成物全体に対して、0.05重量%以上1重量%以下であることが好ましく、0.1重量%以上0.5重量%以下であることがより好ましい。硬化促進剤の配合割合が上記範囲内であると、硬化性の低下や流動性の低下を引き起こす恐れが少ない。

## 【0023】

硬化促進剤のうちでは、流動性の観点で、ホスフィン化合物とキノン化合物との付加物がより好ましい。ホスフィン化合物とキノン化合物との付加物に用いられるホスフィン化合物としては、例えば、トリフェニルホスフィン、トリ-p-トリルホスフィン、ジフェニルシクロヘキシルホスフィン、トリシクロヘキシルホスフィン、トリブチルホスフィンなどが挙げられる。また、ホスフィン化合物とキノン化合物との付加物に用いられるキノン化合物としては、例えば、1,4-ベンゾキノン、メチル-1,4-ベンゾキノン、メトキシ-1,4-ベンゾキノン、フェニル-1,4-ベンゾキノン、1,4-ナフトキノンなどが挙げられる。これらホスフィン化合物とキノン化合物との付加物のうち、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が好ましい。ホスフィン化合物とキノン化合物との付加物の製造方法としては特に制限はないが、例えば、原料として用いられるホスフィン化合物とキノン化合物とを両者が溶解する有機溶媒中で付加反応させて単離すればよい。

## 【0024】

本発明の封止用工ポキシ樹脂組成物に用いることができ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ものを使用することができる。例えば溶融シリカ、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、ガラス纖維等が挙げられ、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。特に溶融シリカが好ましい。溶融シリカは、破碎状、球状のいずれでも使用可能であるが、含有量を高め、且つエポキシ樹脂組成物の溶融粘度の上昇を抑えるためには、球状シリカを主に用いる方がより好ましい。更に球状シリカの含有量を高めるためには、球状シリカの粒度分布をより広くとるよう調整することが好ましい。全無機充填材の含有割合は、成形性、信頼性のバランスから樹脂組成物全体に対して、84重量%以上92重量%以下であることが好ましく、更に好ましくは87重量%以上92重量%以下である。上記下限値を下回わらない範囲であれば、低吸湿性、低熱膨張性が得ら

10

20

30

40

50

れるため、耐半田性が不十分となる恐れが少ない。また、上記上限値を超えない範囲であれば、流動性が低下し成形時に充填不良等が生じたり、高粘度化による半導体装置内のワイヤ流れ等の不都合が生じたりする恐れが少ない。

【0025】

本発明の封止用エポキシ樹脂組成物は、更に必要に応じて、酸化ビスマス水和物等の無機イオン交換体；炭酸カルシウム、クレー、ハイドロタルサイト類といったpH緩衝材；-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、ベンガラ等の着色剤；シリコーンゴム等の低応力成分；カルナバワックス等の天然ワックス、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を適宜配合してもよい。更に、必要に応じて無機充填材をエポキシ樹脂あるいはフェノール樹脂で予め処理して用いてもよく、処理の方法としては、溶媒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。

10

【0026】

本発明の封止用エポキシ樹脂組成物は、前述の各成分を、例えば、ミキサー等を用いて常温混合したもの、更にその後、ロール、ニーダー、押出機等の混練機で溶融混練し、冷却後粉碎したものなど、必要に応じて適宜分散度や流動性等を調整したものを用いることができる。

本発明の封止用エポキシ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からの成形方法で硬化成形すればよい。

20

【0027】

本発明で封止を行う半導体素子としては、特に限定されるものではなく、例えば、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、固体撮像素子等が挙げられる。

本発明の半導体装置の形態としては、特に限定されないが、例えば、デュアル・インライン・パッケージ(DIP)、プラスチック・リード付きチップ・キャリヤ(PLCC)、クワッド・フラット・パッケージ(QFP)、スマール・アウトライン・パッケージ(SOP)、スマール・アウトライン・Jリード・パッケージ(SOJ)、薄型スマール・アウトライン・パッケージ(TSOP)、薄型クワッド・フラット・パッケージ(TQFP)、テーブ・キャリア・パッケージ(TCP)、ボール・グリッド・アレイ(BGA)、チップ・サイズ・パッケージ(CSP)等が挙げられる。

30

上記トランスファーモールドなどの成形方法で封止された半導体装置は、そのまま、或いは80～200程度の温度で、10分～10時間程度の時間かけて完全硬化させた後、電子機器等に搭載される。

【0028】

図1は、本発明に係る半導体装置の一例について、断面構造を示した図である。ダイパッド3上に、ダイボンド材硬化体2を介して半導体素子1が固定されている。半導体素子1の電極パッドとリード5との間は純銀製ワイヤ4によって接続されている。半導体素子1は、封止用樹脂組成物の硬化体6によって封止されている。

40

【実施例】

【0029】

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

(ボンディングワイヤ)

純銀製ワイヤ(4N)：純度99.99%、線径25μm

【0030】

(封止用エポキシ樹脂組成物)

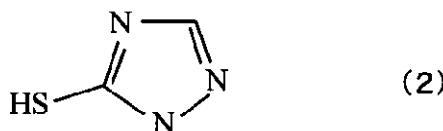
トリアゾール系化合物1：下記式(2)で示される1,2,4-トリアゾール-5-チ

50

オール(試薬)

0.05重量部

【化2】

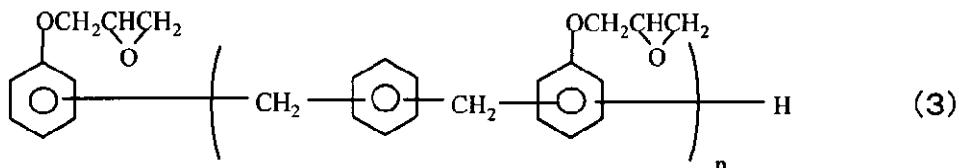


【0031】

10

エポキシ樹脂1：下記式(3)で示されるエポキシ樹脂(三井化学製、E-XLC4L。軟化点44°、エポキシ当量234。) 6.96重量部

【化3】



20

【0032】

フェノール樹脂系硬化剤2：フェノールビフェニルアラルキル型樹脂(明和化成(株)製、METH-7851SS。水酸基当量203、軟化点67°。) 6.04重量部

硬化促進剤1：トリフェニルホスфин 0.35重量部

溶融球状シリカ(平均粒径22μm) 86.00重量部

シランカップリング剤：-グリシドキシプロピルトリメトキシシラン 0.20重量部

カーボンブラック 0.20重量部

グリセリントリモンタン酸エステル(クラリアントジャパン(株)製、リコルブWE4。滴点82°、酸価25mgKOH/g、平均粒径45μm、粒径106μm以上の粒子0.0重量%) 0.20重量部

をミキサーを用いて混合した後、表面温度が95°と25°の2本ロールを用いて混練し、冷却後粉碎して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の特性を以下の方法で評価した。結果を表1に示す。

【0033】

評価方法

スパイラルフロー：低圧トランスファー成形機(コータキ精機株式会社製、KTS-15)を用いて、EMMI-1-66に準じたスパイラルフロー測定用の金型に、金型温度175°、注入圧力6.9MPa、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。80cm以下であるとパッケージ未充填などの成形不良が生じる場合がある。

【0034】

耐マイグレーション性：アルミニウム電極パッドを形成したTEG(TEST ELM ENT GROUP)チップ試験(3.5mm×3.5mm)をリードフレーム(42アロイ製)のダイパッド部に接着し、TEGチップのアルミニウム電極パッドとリードフレームの各リードとをワイヤボンディングした。これを、低圧トランスファー成形機(コータキ精機株式会社製、KTS-125)を用いて、金型温度175°、圧力9.8MPa、硬化時間2分の条件でエポキシ樹脂組成物により封止成形して、16ピンSOP(small outline package)を作製した。作製したパッケージを、175°、8時間で後硬化した後、導通していない隣同士の端子間に85%RH中で

40

50

50

20Vの直流バイアス電圧を500Hr掛けて、端子間の抵抗値変化をみた。n=5で試験を行い、初期値の1/10に抵抗値が低下したものをマイグレーション発生と判定した。不良時間はn=5ヶの平均値。全てのパッケージで500時間まで初期値の1/10までの抵抗値低下がなかったものは500<とした。

【0035】

高温保管特性：アルミニウム電極パッドを形成したTEGチップ(3.5mm×3.5mm)をリードフレーム(42アロイ製)のダイパッド部に接着し、TEGチップのアルミニウム電極パッドとリードフレームの各リードとをデジーチェーンになるようにワイヤボンディングした。これを、低圧トランスファー成形機(コータキ精機株式会社製、KTS-125)用いて、金型温度175、圧力9.8MPa、硬化時間2分の条件でエポキシ樹脂組成物により封止成形して、16ピンSOP(small out-line package)を作製した。作製したパッケージを、175、8時間で後硬化した後、高温保管試験(185)を行った。配線間の電気抵抗値が初期値に対し20%増加したパッケージを不良と判定し、不良になるまでの時間を測定した。不良時間はn=5ヶの平均値。単位は時間。全てのパッケージで500Hrまで不良発生のなかったものは500<とした。

10

【0036】

耐湿信頼性：アルミニウム回路を形成したTEGチップ(3.5mm×3.5mm、アルミニウム回路は保護膜なしの剥き出し)をリードフレーム(42アロイ製)のダイパッド部に接着し、アルミニウムパッドとリードフレームの各リードとをワイヤボンディングした。これを、低圧トランスファー成形機(コータキ精機株式会社製、KTS-125)を用いて、金型温度175、圧力9.8MPa、硬化時間2分の条件でエポキシ樹脂組成物により封止成形して、16ピンSOP(small out-line package)を作製した。作製したパッケージを、175、8時間で後硬化した後、IEC68-2-66に準拠しHAST(Highly Accelerated temperature and humidity Stress Test)試験を行った。試験条件は130 85%RH 20V印加で回路のオープン不良有無を測定した。1パッケージあたり4端子を持ち1端子でも回路がオープンしたら不良とした。不良時間はn=5パッケージの平均値。単位は時間。全てのパッケージで500Hrまで不良発生のなかったものは500<とした。

20

30

【0037】

実施例2～12、比較例1～6

表1、2、3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、2、3に示す。

実施例1以外で用いたボンディングワイヤ及び封止用エポキシ樹脂組成物の原材料を以下に示す。

(ボンディングワイヤ)

銀製ワイヤ(3N)：純度99.9%、銅0.1%ドーピング品、線径25μm

【0038】

40

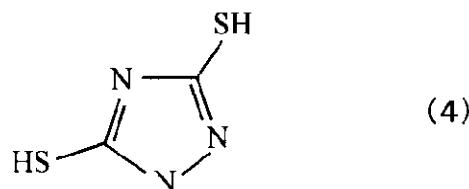
(封止用エポキシ樹脂組成物の原材料)

含硫黄元素シランカップリング剤1：-メルカプトプロピルトリメトキシシラン(信越化学(株)製、KBM-803P。)

含硫黄元素シランカップリング剤2：ビス(3-トリエトキシシリルプロピル)テトラスルファン((株)ジーイー東芝シリコーン(株)製、A1289。)

トリアゾール系化合物2：下記式(4)で示される3,5-ジメルカプト-1,2,4-トリアゾール(試薬)

## 【化4】



## 【0039】

エポキシ樹脂2：ビフェニレン骨格を有するフェノールアラルキル型エポキシ樹脂（日本化薬（株）製、NC3000P。軟化点58、エポキシ当量273） 10

エポキシ樹脂3：ビフェニル型エポキシ樹脂（ジャパン・エポキシ・レジン（株）製、YX-4000K。エポキシ当量195、融点105）

エポキシ樹脂4：ビフェニル型エポキシ樹脂（東都化成（株）、エポトートYSLV-80XY。エポキシ当量190、融点80以下）

エポキシ樹脂5：ジシクロペニタジエン変性フェノール樹脂（大日本インキ工業（株）製、HP7200L。エポキシ当量244、融点53）

エポキシ樹脂6：オルソクレゾールノボラック型エポキシ樹脂（日本化薬（株）製、OCN-1020 62。エポキシ当量200、軟化点62。）

エポキシ樹脂7：臭素化工エポキシ樹脂（日本化薬（株）製、BREN-S。エポキシ当量285、軟化点83） 20

フェノール樹脂系硬化剤1：フェノールベンズアルデヒド重縮合樹脂（明和化成（株）製、MEH-7500。水酸基当量97、軟化点107。）

フェノール樹脂系硬化剤3：パラキシレン変性ノボラック型フェノール樹脂（三井化学（株）製、XLC-4L。水酸基当量168、軟化点62。）

フェノール樹脂系硬化剤4：フェノールノボラック樹脂（住友ベークライト（株）製、PR-HF-3。軟化点80、水酸基当量105。）

硬化促進剤2：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

三酸化アンチモン

## 【0040】

【表1】

表 1

		実施例					
		1	2	3	4	5	6
ワ イ ヤ	純銀製ワイヤ (4N)	○	○	○	○	○	○
	銀製ワイヤ (3N、Cu入り)						
	含硫黄元素シランカップリング剤1			0.05			
	含硫黄元素シランカップリング剤2					0.10	
	トリアゾール系化合物1	0.05	0.10	0.05	0.20	0.10	0.30
	トリアゾール系化合物2						
封 止 用 エ ボ キ シ 樹 脂 組 成 物	エポキシ樹脂1	6.96					
	エポキシ樹脂2		9.23				
	エポキシ樹脂3			6.37	4.49	4.47	
	エポキシ樹脂4				1.92	1.91	
	エポキシ樹脂5						8.67
	エポキシ樹脂6						
	エポキシ樹脂7						
	フェノール樹脂系硬化剤1						
	フェノール樹脂系硬化剤2	6.04	5.72				
	フェノール樹脂系硬化剤3			4.58			
	フェノール樹脂系硬化剤4				3.44	3.42	3.08
	硬化促進剤1	0.35	0.35	0.35	0.35		0.35
	硬化促進剤2					0.40	
	溶融球状シリカ	86.00	84.00	88.00	89.00	89.00	87.00
	三酸化アンチモン						
	シランカップリング剤	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
	カーボンブラック	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
	グリセリントリモンタン酸エステル	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
	合計	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
特 性	スパイラルフロー (cm)	100	100	120	100	115	120
	耐マイグレーション性	500<	500<	500<	500<	500<	500<
	高温保管特性	500<	500<	408	408	360	500<
	耐湿信頼性	500<	500<	500<	432	432	500<

10

20

30

【0041】

【表2】

表 2

		実施例					
		7	8	9	10	11	12
ワイヤ	純銀製ワイヤ (4N)	○	○	○	○	○	○
	銀製ワイヤ (3N、Cu入り)						
	含硫黄元素シランカップリング剤1		0.20		0.10		
	含硫黄元素シランカップリング剤2					0.20	
	トリアゾール系化合物1	0.30	0.05				
	トリアゾール系化合物2	0.20		0.10	0.10		0.20
封止用	エポキシ樹脂1						
	エポキシ樹脂2			9.23	9.17		
	エポキシ樹脂3		8.41			4.47	4.47
	エポキシ樹脂4					1.91	1.91
	エポキシ樹脂5						
	エポキシ樹脂6	12.20					
	エポキシ樹脂7						
エポキシ樹脂組成物	フェノール樹脂系硬化剤1		1.32				
	フェノール樹脂系硬化剤2			5.72	5.68		
	フェノール樹脂系硬化剤3						
	フェノール樹脂系硬化剤4	6.35	3.07			3.42	3.42
	硬化促進剤1	0.35	0.35	0.35	0.35		
	硬化促進剤2					0.40	0.40
	溶融球状シリカ	80.00	86.00	84.00	84.00	89.00	89.00
	三酸化アンチモン						
	シランカップリング剤	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
	カーボンブラック	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
	グリセリントリモントン酸エステル	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
	合計	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
特性	スパイラルフロー (cm)	80	100	100	100	110	80
	耐マイグレーション性	500<	500<	500<	500<	500<	500<
	高温保管特性	500<	408	500<	500<	500<	500<
	耐湿信頼性	500<	500<	500<	500<	500<	500<

【0042】

10

20

30

【表3】

表3

		比較例					
		1	2	3	4	5	6
ワイヤ	純銀製ワイヤ (4N)	○	○	○			
	銀製ワイヤ (3N、Cu入り)				○	○	○
	含硫黄元素シランカップリング剤1						0.20
	含硫黄元素シランカップリング剤2						
	トリアゾール系化合物1				0.20	0.30	0.05
	トリアゾール系化合物2						
封止用エポキシ樹脂組成物	エポキシ樹脂1	6.99					
	エポキシ樹脂2		7.60				
	エポキシ樹脂3			6.43	4.49		8.41
	エポキシ樹脂4				1.92		
	エポキシ樹脂5					8.67	
	エポキシ樹脂6						
	エポキシ樹脂7		1.00				
封止用エポキシ樹脂組成物	フェノール樹脂系硬化剤1						1.32
	フェノール樹脂系硬化剤2	6.06	6.45				
	フェノール樹脂系硬化剤3			4.62			
	フェノール樹脂系硬化剤4				3.44	3.08	3.07
	硬化促進剤1	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
	硬化促進剤2						
	溶融球状シリカ	86.00	84.00	87.00	89.00	87.00	86.00
特性	三酸化アンチモン			1.00			
	シランカップリング剤	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
	カーボンブラック	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
	グリセリントリモンタン酸エステル	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
	合計	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	スパイラルフロー (cm)	100	100	120	100	120	120
	耐マイグレーション性	96	168	168	500<	500<	500<
特性	高温保管特性	500<	96	72	216	196	196
	耐湿信頼性	500<	240	196	396	500<	500<

## 【0043】

実施例1～12は、電極パッドとリードとを接合するワイヤとして銀純度99.99重量%の純銀製ワイヤ(4N)を用い、かつ封止用エポキシ樹脂組成物が含硫黄元素化合物を含むものであり、含硫黄元素化合物の種類と配合割合、エポキシ樹脂とフェノール樹脂系硬化剤の組合せと配合割合、硬化促進剤の種類、無機充填材の配合割合を変えたものと含むものであるが、いずれも、良好な耐マイグレーション性、高温保管特性、耐湿信頼性が得られた。

一方、含硫黄元素化合物を用いていない比較例1～3では、耐マイグレーション性が劣る結果となった。また、それに加えて臭素化工エポキシ樹脂又は酸化アンチモンを用いた比較例2、3では、高温保管特性、耐湿信頼性も劣る結果となった。

また、電極パッドとリードとを接合するワイヤとして銀純度99.9重量%の銀製ワイヤ(3N)を用いた比較例4～6では、高温保管特性が劣る結果となった。

## 【産業上の利用可能性】

## 【0044】

本発明により得られる半導体装置は、半導体素子の各電極とリードとを接合するワイヤがマイグレーションを起こし難く、耐湿信頼性、高温保管性に優れたものであるため、工業的な樹脂封止型半導体装置、特に表面実装用の樹脂封止型半導体装置の製造に好適に用

10

20

30

40

50

いることができる。

【図面の簡単な説明】

【0045】

【図1】本発明に係るエポキシ樹脂組成物を用いた半導体装置の一例について、断面構造を示した図である。

【符号の説明】

【0046】

- 1 半導体素子
- 2 ダイボンド材硬化体
- 3 ダイパッド
- 4 ワイヤ
- 5 リード
- 6 封止用樹脂組成物の硬化体

10

【図1】

