

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4775993号  
(P4775993)

(45) 発行日 平成23年9月21日(2011.9.21)

(24) 登録日 平成23年7月8日(2011.7.8)

(51) Int.Cl.

F 1

CO8K 3/00	(2006.01)	CO8K 3/00
CO8K 5/541	(2006.01)	CO8K 5/541
CO8L 83/05	(2006.01)	CO8L 83/05
CO8L 83/07	(2006.01)	CO8L 83/07
HO1L 23/12	(2006.01)	HO1L 23/12 501W

請求項の数 4 (全 11 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願2004-105620 (P2004-105620)

(22) 出願日

平成16年3月31日 (2004.3.31)

(65) 公開番号

特開2005-294437 (P2005-294437A)

(43) 公開日

平成17年10月20日 (2005.10.20)

審査請求日

平成19年3月27日 (2007.3.27)

審判番号

不服2010-1319 (P2010-1319/J1)

審判請求日

平成22年1月20日 (2010.1.20)

(73) 特許権者 000110077

東レ・ダウコーニング株式会社

東京都千代田区大手町一丁目5番1号

(74) 代理人 100091579

弁理士 久保田 芳譽

(72) 発明者 一色 実

千葉県市原市千種海岸2番2 東レ・ダウ  
コーニング・シリコーン株式会社

(72) 発明者 江南 博司

千葉県市原市千種海岸2番2 東レ・ダウ  
コーニング・シリコーン株式会社

(72) 発明者 森田 好次

千葉県市原市千種海岸2番2 東レ・ダウ  
コーニング・シリコーン株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】半導体素子封止剤、半導体装置および半導体装置の実装方法

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

(A) 常温で液状であり一分子中に少なくとも2個のアルケニル基を有するオルガノポリシロキサン100重量部、(B)一分子中に少なくとも2個のケイ素原子結合水素原子を有するオルガノポリシロキサン{(B)成分は、(A)成分中のアルケニル基1個に対して、(B)成分中のケイ素原子結合水素原子が0.5~10個となる量である。}、(C)触媒量の白金(11)ビス(アセチルアセトナート)、(D)充填剤0~400重量部および(E)有機ケイ素化合物系接着促進剤0~10重量部からなり、常温で液状ないしペースト状であり熱硬化性であることを特徴とする、搭載基板へ半田付けで実装されるBGA型もしくはCSP型半導体装置内の少なくとも半導体素子とボンディングワイヤを封止するための半導体素子封止剤。

## 【請求項 2】

少なくとも半導体素子とボンディングワイヤが請求項1記載の半導体素子封止剤の加熱硬化物で封止されており、搭載基板へ半田付けにより実装されるものであることを特徴とする、BGA型もしくはCSP型半導体装置。

## 【請求項 3】

少なくとも半導体素子とボンディングワイヤが請求項1記載の半導体素子封止剤の加熱硬化物で封止されており、半田ボールもしくはバンプを具備していることを特徴とする、搭載基板へ半田付けで実装されるBGA型もしくはCSP型半導体装置。

## 【請求項 4】

ハンダリフローにより搭載基板への実装を行うことを特徴とする、請求項 3 記載の BGA 型もしくは CSP 型半導体装置の実装方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、常温で液状ないしペースト状の熱硬化性シリコーン組成物である、半田付けで実装される半導体装置内の半導体素子封止剤；少なくとも半導体素子とボンディングワイヤが該半導体素子封止剤の加熱硬化物で封止されており、搭載基板へハンダ付けにより実装される半導体装置；特には半田ボールもしくはバンプを具備している BGA 型もしくは CSP 型半導体装置；少なくとも半導体素子とボンディングワイヤが前記半導体素子封止剤の加熱硬化物で封止されており、半田ボールもしくはバンプを具備している BGA 型もしくは CSP 型半導体装置；および、ハンダリフローにより搭載基板への実装を行う BGA 型もしくは CSP 型半導体装置の実装方法に関する。 10

【背景技術】

【0002】

半導体素子封止剤は、半導体素子を電気的、機械的および化学的に保護し、またエポキシ樹脂やフェノール樹脂等のモールド樹脂からの不純物イオンや水分の移行を防止し、さらにモールド樹脂から半導体素子への応力集中によるアルミニウム、金、銅等のボンディングワイヤの切断やパッシベーションクラックを防止するために半導体素子の表面やその周辺に施される。 20

【0003】

従来、このような半導体素子封止剤としては、加熱下での硬化が迅速であり、半導体素子に対する密着性が良好であり、応力緩和性が優れ、吸水率が低く、電気絶縁性が優れていることからヒドロシリル化反応硬化性シリコーン組成物が一般に使用されており、これを用いた半導体装置が多数提案されている（例、特許第 2608407 号公報、特許第 3207929 号公報参照）。 30

【0004】

これらの半導体素子封止剤であるヒドロシリル化反応硬化性シリコーン組成物中のヒドロシリル化反応触媒は、塩化白金酸、塩化白金酸と 1,3-ジビニルテトラメチルジシロキサンの錯体、あるいは 1,3-ジビニルテトラメチルジシロキサンの白金錯体が一般的である。かかる白金系触媒を含有するヒドロシリル化反応硬化性シリコーン組成物は、加熱下では迅速に硬化するが、硬化開始温度が約 100 というように低いため、特開平 8-340164 号公報に開示されているような BGA 型半導体装置や CSP 型半導体装置の半導体素子のモールド、封止に使用すると、これら半導体装置を半田付けやソルダーリフローにより搭載用基板に実装するときに、硬化のための加熱温度と、半田付け温度やソルダーリフロー温度（約 240 ~ 265）との温度差がきわめて大きい。そのため半田付けやソルダーリフロー時に半導体封止剤の加熱硬化物に発生する内部応力が大きくなり、半導体素子、例えばシリコンチップや、ハンダボールにクラックが発生する、ボンディングワイヤが断線するといった問題があることに気付いた。その対策としてヒドロシリル化反応硬化性シリコーン組成物中のヒドロシリル化触媒量を減らし、硬化遮延剤を添加することにより、硬化開始温度を低くするという方法があり得るが、硬化反応が迅速に終了せず、そのために封止された半導体素子が半田付け温度やハンダリフロー温度まで昇温した際に該封止剤内に発生する内部応力が大きくなり、同様の問題が発生することに気付いた。 40

【0005】

【特許文献 1】特許第 2608407 号公報

【特許文献 2】特許第 3207929 号公報

【特許文献 3】特開平 8-340164 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

## 【0006】

そこで、本発明者らは、上記問題点を解決するために銳意研究した結果、本発明に到達した。すなわち、本発明の目的は、少なくとも半導体素子とボンディングワイヤを封止した半導体素子封止剤の加熱硬化物が、半田付け温度やハンダリフロー時の高温に曝されても発生する内部応力が小さく、シリコンチップのような半導体素子やボンディングワイヤが断線するといった問題がない半導体素子封止剤を提供することにある。さらには、少なくとも半導体素子とボンディングワイヤを封止した封止剤の加熱硬化物が半田付け温度やハンダリフロー時の高温に曝されても発生する内部応力が小さく、シリコンチップのような半導体素子にクラックが発生する、ボンディングワイヤが断線するといった問題がない半導体装置、特にはBGA型もしくはCSP型半導体装置およびその実装方法を提供することにある。

10

## 【課題を解決するための手段】

## 【0007】

本発明は、(1)(A)常温で液状であり一分子中に少なくとも2個のアルケニル基を有するオルガノポリシロキサン100重量部、(B)一分子中に少なくとも2個のケイ素原子結合水素原子を有するオルガノポリシロキサン{(B)成分は、(A)成分中のアルケニル基1個に対して、(B)成分中のケイ素原子結合水素原子が0.5~10個となる量である。}、(C)触媒量の白金(II)ビス(アセチルアセトナート)、(D)充填剤0~400重量部および(E)有機ケイ素化合物系接着促進剤0~10重量部からなり、常温で液状ないしペースト状であり熱硬化性である、半田付けで実装される半導体装置内の半導体素子封止剤。

20

(2) 少なくとも半導体素子とボンディングワイヤが(1)記載の半導体素子封止剤の加熱硬化物で封止されており、搭載基板へハンダ付けにより実装されるものであることを特徴とする、半導体装置。

(3) 少なくとも半導体素子とボンディングワイヤが(1)記載の半導体素子封止剤の加熱硬化物で封止されており、半田ボールもしくはバンプを具備していることを特徴とする、半田付けで実装されるBGA型もしくはCSP型半導体装置。

(4) ハンダリフローにより搭載基板への実装を行うことを特徴とする、(3)記載のBGA型もしくはCSP型半導体装置の実装方法。;に関する。

30

## 【発明の効果】

## 【0008】

本発明の半導体素子封止剤は、常温で液状ないしペースト状の熱硬化性シリコーン組成物であり、硬化開始温度が高く、かつ硬化反応が迅速に完了するので、半導体素子封止剤の加熱硬化物が半田付け時の温度やハンダリフロー温度まで昇温しても発生する内部応力が小さいという長所がある。本発明の半導体装置、特にはBGA型もしくはCSP型半導体装置は、少なくとも半導体素子とボンディングワイヤが該半導体素子封止剤の加熱硬化物で封止されているので、半導体素子封止剤の加熱硬化物が半田付け時の温度やハンダリフロー温度まで昇温しても発生する内部応力が小さく、信頼性に優れているという長所がある。本発明の半導体装置、特にはBGA型もしくはCSP型半導体装置の実装方法によると、半導体装置、特にはBGA型もしくはCSP型半導体装置を効率と信頼性よく搭載基板に実装することができる。

40

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0009】

本発明の半導体素子封止剤において、(A)成分である常温で液状であり一分子中に少なくとも2個のアルケニル基を有するオルガノポリシロキサンは、その主剤であり、そのケイ素原子結合アルケニル基は(B)成分中のケイ素原子結合水素原子とヒドロシリル化反応して架橋し、硬化する。このような(A)成分の分子構造は特に限定されず、直鎖状、一部分岐を有する直鎖状、分岐状、網状、3次元状が例示される。直鎖状や、一部分岐を有する直鎖状であるものは硬化するとエラストマー状になる。分岐状や網状、3次元状であるものはオルガノポリシロキサンレジンと称され、硬化すると硬いエラストマー状~硬

50

質の固体状になる。

(A) 成分中のケイ素原子結合アルケニル基は一分子中に少なくとも2個あればよく、その結合位置は限定されず、例えば、分子鎖末端、分子鎖側鎖、分子鎖末端と分子鎖側鎖が挙げられる。(A) 成分中のケイ素原子結合アルケニル基としては、具体的には、ビニル基、アリル基、ブテニル基、ペンテニル基、ヘキセニル基が例示される。また(A) 成分中のアルケニル基以外の基としては、一価飽和脂肪族炭化水素基および一価芳香族炭化水素基が例示され、具体的には、メチル基、エチル基、プロピル基等のアルキル基；フェニル基、トリル基等のアリール基；ベンジル基、フェネチル基等のアラルキル基；3-クロロプロピル基、3,3,3-トリフロロプロピル基等のハロアルキル基が例示されるが、メチル基、ついでフェニル基が好ましい。

10

#### 【0010】

(A) 成分は、常温において液状である。その粘度は、通常、25において50~500,000 mPa·sの範囲内であることが好ましく、400~100,000 mPa·sの範囲内にあることがより好ましい。かかる(A) 成分の具体例として、両末端がジメチルビニルシロキシ基で封鎖されたジメチルポリシロキサン、ジメチルシロキサン・メチルビニルシロキサンコポリマー、メチルフェニルポリシロキサン、メチル(3,3,3-トリフロロプロピル)ポリシロキサン；両末端トリメチルシロキシ基封鎖ジメチルシロキサン・メチルビニルシロキサンコポリマー；ジメチルシロキサン単位とビニルシロキサン単位とからなるメチルビニルポリシロキサンレジン、トリメチルシロキサン単位とジメチルビニルシロキサン単位とSiO<sub>4/2</sub>単位とからなるメチルビニルポリシロキサンレジンがある。これら(A) 成分は2種以上を併用してもよい。

20

#### 【0011】

かかる(A) 成分は、平衡化重合方法や共加水分解法のような従来周知の方法により製造することができるが、通常、未反応原料や副生成物として、オクタメチルテトラシクロシロキサン、デカメチルペンタシクロシロキサン、ドデカメチルヘキサシクロシロキサン等の200で10 mmHg以上の蒸気圧を有する低分子ジメチルシロキサンオリゴマーを約2~7重量%含有しているので、これらを除去することが好ましい。除去方法としては、例えば、従来周知の製造方法により製造されたオルガノポリシロキサンを薄膜化して、0.5 mmHg以下の減圧下で180~300に加熱して低分子シロキサンを留去する方法、オルガノポリシロキサンにメタノール、エタノール、プロパノール、ブタノールあるいはアセトン等の有機溶剤を加えて低分子シロキサンを抽出し除去する方法がある。

30

#### 【0012】

(B) 成分である一分子中に少なくとも2個のケイ素原子結合水素原子を有するオルガノポリシロキサンは、そのケイ素原子結合水素原子が(A) 成分のケイ素原子結合アルケニル基に付加して(A) 成分を架橋硬化させる。(B) 成分の分子構造は特に限定されず、直鎖状、一部分岐を有する直鎖状、分枝状、環状、網状が例示される。

ケイ素原子結合水素原子は一分子中に少なくとも2個あればよいが、(A) 成分中のアルケニル基が2個のときは3個以上ある必要がある。ケイ素原子結合水素原子の結合位置は特に限定されず、例えば、分子鎖末端、分子鎖側鎖、分子鎖末端と分子鎖側鎖が例示される。(B) 成分中のケイ素原子結合水素原子以外の基としては、アルケニル基以外の一価炭化水素基が挙げられ、具体的には、メチル基、エチル基、プロピル基等のアルキル基；フェニル基、トリル基等のアリール基；ベンジル基、フェネチル基等のアラルキル基；3-クロロプロピル基、3,3,3-トリフロロプロピル基等のハロアルキル基が例示される。(B) 成分の粘度は特に限定されず、通常、25において1~10,000 mPa·sの範囲内であることが好ましく、さらに5~1,000 mPa·sの範囲内にあることがより好ましい。(B) 成分の具体例として、両末端トリメチルシロキシ基封鎖メチルハイドロジエンポリシロキサン、両末端トリメチルシロキシ基封鎖ジメチルシロキサン・メチルハイドロジエンシロキサンコポリマー、環状メチルハイドロジエンシロキサンオリゴマー、メチルトリス(ジメチルハイドロジエンシロキシ)シラン、テトラ(ジメチルハイドロジエンシロキシ)シランがある。これら(B) 成分は2種以上を併用してもよい。

40

50

## 【0013】

(B) 成分の配合量は、(A) 成分中のアルケニル基 1 個に対して、(B) 成分中のケイ素原子結合水素原子が 0.5 ~ 10 個となる量であり、好ましくは 0.5 ~ 5 個となる量であり、より好ましくは 0.7 ~ 2 個となる量である。(B) 成分の配合量は、通常、(A) 成分の 5 重量% 以下である。かかる(B) 成分も (A) 成分と同様にメチルシロキサンオリゴマーを含有しているため、例えば、0.5 mmHg 以下の減圧下で 180 ~ 300 に加熱してメチルシロキサンオリゴマーを留去することが好ましい。

## 【0014】

(C) 成分である白金(II)ビス(アセチルアセトナート)は、本発明の半導体素子封止剤の特徴ある成分であり、(A) 成分のケイ素原子結合アルケニル基と (B) 成分のケイ素原子結合水素原子間の付加反応、すなわち、ヒドロシリル化反応の触媒であり、本発明の半導体素子被覆剤を硬化させる作用をする。白金(II)ビス(アセチルアセトナート)は、例えば塩化白金酸の炭化水素溶媒溶液にアセチルアセトンを投入して攪拌し、該炭化水素溶媒を留去することにより容易に製造することができるが、添加量が微量なので、炭化水素溶剤に溶解して使用することが好ましい。なお、(C) 成分の添加量は触媒量であり、所望の硬化速度が得られるように適宜調節すればよいが、良好な硬化物を得るために、(A) 成分 100 重量部に対して、(C) 成分中の白金金属量として 1 ~ 100 重量 ppm の範囲であることが好ましい。

## 【0015】

(D) 成分である充填剤は、半導体素子封止剤を粘ちようにし、硬化物に適當な硬度と強度を与えたための任意成分である。(D) 成分は、(A) 成分と (B) 成分のヒドロシリル化反応を阻害しないものであれば、特に限定されないが、通常、半導体素子の線によるソフトエラーを抑えるために、ウラン、トリウム等の含有量の少ない充填剤が好ましく、具体的には、ヒュ-ムドシリカ、疎水化処理したヒュ-ムドシリカ、疎水化処理した沈降性シリカのような補強性シリカ；石英粉末、球状シリカ粉末が好ましい。酸化マグネシウム粉末、炭酸カルシウム粉末、二酸化チタン粉末、アルミナ粉末等の增量充填剤であってもよい。(D) 成分の配合量は (A) 成分 100 重量部当たり 0 ~ 400 重量部であるが、その増粘性、補強性、比重、電気特性等を考慮して適切な量を選ぶとよい。補強性シリカは増粘性が大きいので、通常 0 ~ 30 重量部であり、增量充填剤は通常 0 ~ 200 重量部である。(D) 成分は、2 種以上を併用してもよい。

## 【0016】

(E) 成分である有機ケイ素化合物系接着促進剤は、半導体素子封止剤が硬化するときの半導体素子等への接着性を向上させるための任意成分である。代表例として、アルケニル基、メタクリロキシアルキル基、グリシドキシアルキル基およびケイ素原子結合水素原子からなる群から選択される基とケイ素原子結合アルコキシ基とを有する有機ケイ素化合物がある。有機ケイ素化合物は、シラン、シロキサンオリゴマー、ポリシロキサンのいずれであってもよい。このような (E) 成分の有機ケイ素化合物系接着促進剤として、具体的には、式 :  $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{Si}(\text{OCH}_3)_3$ 、 $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_3$  で例示されるアルケニル基とケイ素原子結合アルコキシ基とを有するオルガノシラン、アルケニル基とケイ素原子結合アルコキシ基とを有するオルガノシロキサンオリゴマー

；式 :  $\text{CH}_2 = \text{CH}(\text{CH}_3)\text{COO}(\text{CH}_2)_3 - \text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_3$

で示されるメタクリロキシアルキル基とケイ素原子結合アルコキシ基とを有するオルガノシラン、メタクリロキシアルキル基とケイ素原子結合アルコキシ基とを有するオルガノシロキサンオリゴマー；

式 : 3 グリシドキシプロピルトリメトキシシランで例示されるケイ素原子結合アルコキシ基とエポキシ基とを有するオルガノシラン、3 グリシドキシプロピル基とケイ素原子結合アルコキシ基を有するオルガノシロキサンオリゴマー；

式 :  $\text{HSi}(\text{OC}_2\text{H}_5)_3$  で例示されるケイ素原子結合水素原子とケイ素原子結合アルコキシ基とを有する有機ケイ素化合物、ケイ素原子結合水素原子とケイ素原子結合アルコキシ基とを有するオルガノシロキサンオリゴマー；

10

20

30

40

50

シロキサン単位式 :  $(ViMeSiO_{2/2})_a(MeO_{1/2})_b(GSiO_{3/2})_c$

(式中、Viはビニル基、Meはメチル基、Gはグリシジドキシプロピル基、a、bおよびcは1以下の正数であり合計1である。)で示されるオルガノシロキサンオリゴマー、

シロキサン単位式 :  $(ViMeSiO_{2/2})_a(MeO_{1/2})_b(GSiO_{3/2})_c(Me_2SiO_{2/2})_d$

(式中、dは正数であり、他は上記どおりである。)で示されるオルガノシロキサンオリゴマーが例示される。(E)成分は低粘度液状であることが好ましく、25において1~500mPa·sの範囲内であることが好ましい。

(E)成分の配合量は、(A)成分100重量部に対して、0~10重量部の範囲であり、好ましくは0.1~3.0重量部の範囲である。

#### 【0017】

本発明の半導体素子封止剤は、上記(A)成分~(C)成分、(A)成分~(D)成分、あるいは(A)成分~(E)成分を均一に混合することにより製造することができる。(A)成分~(E)成分以外の成分として、常温での硬化を防止し加熱時の硬化速度を調節するための付加反応抑制剤、顔料、耐熱剤、イオン捕捉剤等を配合してもよい。

付加反応抑制剤として、3-メチル-1-ブチン-3-オール、3,5-ジメチル-1-ヘキシン-3-オール、フェニルブチノール等のアルキンアルコール；3-メチル-3-ペンテン-1-イン、3,5-ジメチル-3-ヘキセン-1-イン等のエンイン化合物；1,3,5,7-テトラメチル-1,3,5,7-テトラビニルシクロテトラシロキサン、1,3,5,7-テトラメチル-1,3,5,7-テトラヘキセニルシクロテトラシロキサン、ベンゾトリニアゾールが例示される。付加反応抑制剤の配合量は、組成物の常温での硬化を防止し加熱時に硬化可能となる量であればよいが、目安として(A)成分100重量部当たり0.0001~5重量部の範囲内である。

(A)成分~(C)成分、(A)成分~(D)成分、あるいは(A)成分~(E)成分を均一に混合すると硬化反応が室温でも徐々に進行するので、貯蔵安定性を確保するため、例えば、(A)成分と(B)成分の均一混合物と、(A)成分と(C)成分の均一混合物とをそれぞれ調製し、使用直前にこれらの混合物を均一に混合する方法を採ってもよい。その際(D)成分と(E)成分は、一方または両方の混合物に配合してもよい。

本発明の半導体素子封止剤は、(D)成分を含有しないときは常温で液状であり、(D)成分を含有するときは常温でペースト状であり、(D)成分の配合量が大きくなるにしたがって粘ちようになる。粘度が大きすぎると半導体素子を封止しにくくなるので、25において150Pa·s以下であることが好ましい。本発明の半導体素子封止剤は、硬化触媒が(C)白金(II)ビス(アセチルアセトナート)であるので、通常のヒドロシリル化反応硬化型シリコーン組成物からなる半導体素子封止剤と違って、約175以下では硬化せず、約175から硬化し始め、急速に硬化するという特徴がある。

#### 【0018】

本発明の半導体素子封止剤は、常温で液状またはペースト状であるので、ディスペンサー、マイクロシリンジ等から容易に吐出したり、押出しができ、半導体素子の封止に極めて有用である。半導体素子封止剤が半導体素子の上面、側面、下面、上面と側面あるいは下面と側面に接した状態で加熱されると硬化してゲル状、ゴム状または硬質固体状となり、該半導体素子は該半導体素子封止剤の加熱硬化物で封止されることになる。半導体素子は、ボンディングワイヤによりリードフレームや導電性回路に接続しているので、リードフレームや導電性回路のボンディングワイヤ取り付け部も該半導体素子封止剤の加熱硬化物で封止されることが好ましい。該半導体素子封止剤の加熱硬化物の厚さは特に限定されず、数μm以上であることが好ましく、通常50~500μm位であり、極端に厚くても差し支えない。

#### 【0019】

本発明の半導体装置は、基板(例、放熱板、プリント配線基板)に搭載された半導体素子と該半導体素子から延出したボンディングワイヤとが上記半導体素子封止剤の加熱硬化物で封止されており、好ましくはリードフレーム上のボンディングパッドやプリント配線(導電性回路)上のボンディングパッドも該半導体素子封止剤の加熱硬化物で封止されてい

10

20

30

40

50

る。この封止物は、さらにエポキシ樹脂やフェノール樹脂等の熱硬化性有機樹脂により樹脂封止されたり、セラミックパッケージや金属製キャン等により気密封止されていてよい。本発明の半導体装置は、ソルダーリフローにより搭載基板（実装用基板、マザー基板、マザーボードともいう）に実装できるように、半導体素子が載置された基板や回路基板、プリント配線基板に半田ボールや半田バンプが多数接合されているもの、いわゆる BGA 型半導体装置や CSP 型半導体装置が好ましい。BGA 型半導体装置は、半導体素子表面が実装用の搭載基板と同一方向を向くフェースアップタイプだけでなく、半導体素子表面が実装用の搭載基板と向かい合うフェースダウンタイプ、いわゆるキャビティ BGA 型半導体装置であってもよい。フェースアップタイプの場合は、半田ボールや半田バンプは通常基板や回路基板、プリント配線基板の裏面に多数接合されている。フェースダウンタイプの場合は、半田ボールや半田バンプは通常回路基板（例、プリント配線基板、多層の回路基板）下面に多数接合されている。半田ボールや半田バンプは、通常格子状に配置されている。CSP 型半導体装置も上記同様である。なお、回路基板裏面の半田ボールや半田バンプ以外の箇所は、ソルダーレジストにより被覆されていることが好ましい。

しかし、リード線を搭載基板のスルーホールに挿入して半田付けするのであれば、半導体素子が載置された基板（例、放熱板、プリント配線基板）の裏面または表面にリード線が立設されたものであってもよい。また、半導体素子が載置された基板（例、放熱板、プリント配線基板）の裏面を搭載基板に半田付けして実装するものであれば、半導体素子が載置された基板（例、放熱板、プリント配線基板）の裏面や表面にリード線も半田ボールや半田バンプも存在しないものであってもよい。

#### 【0020】

本発明の半導体装置のうち BGA 型もしくは CSP 型半導体装置は、半田ボールもしくは バンプを具備しているので、ソルダーリフローにより搭載基板（実装用基板、マザー基板、マザーボードともいう）に実装できる。ソルダーリフロー時の温度は、鉛含有ソルダーであれば通常 240 ~ 250 であり、鉛不含有ソルダーであれば通常 250 ~ 265 である。本発明の半導体装置のうち、半導体素子が載置された基板（例、放熱板、プリント配線基板）の裏面もしくは表面にリード線を有する半導体装置は、該リード線を搭載基板の穴に挿入してハンダ付けすることにより搭載基板に実装できる。本発明の半導体装置のうち、半田ボールもしくは バンプを具備せず、リード線も有しないものは、基板（例、放熱板、プリント配線基板）裏面を搭載基板にハンダ付けすることにより搭載基板に実装できる。

#### 【実施例】

##### 【0021】

本発明を実施例により詳細に説明する。実施例と比較例中、粘度は 25 において、スピンドル付き回転式粘度計（V 型回転粘度計）により、スピンドル回転数 30 rpm で測定した。

半導体素子封止剤の加熱硬化特性は、CURELASTOMETER (JSR 株式会社製) により測定した。

半導体素子封止剤の加熱硬化物の硬さは、金型（キャビティサイズ：縦 10 mm X 横 50 mm X 深さ 1 mm）のキャビティに半導体素子封止剤 1 g を流し込み、荷重 2 kgf / cm<sup>2</sup> で加圧しながら 180 で 1 時間加熱して硬化させることにより得たゴム状シートについて JIS K 6253 に従い A 型硬度計を使用して測定した。

半導体素子封止剤の封止性能は、図 1 に示す BGA 型半導体装置 B を下記のとおりに作製して導通試験を行って評価した。

##### 【0022】

##### [導通試験]

図 2 に示す、平面視にて正方形の熱伝導性絶縁基板 1 の下面に耐熱性樹脂製多層回路基板 2 が密着しており、耐熱性樹脂製多層回路基板 2 の中央部には平面視にて正方形の凹部 3 が開口しており、凹部 3 の内壁は段付であり、段下面には導電性回路 4 が形成されており、凹部 3 の天井にはシリコンチップ 5 が液状エポキシ樹脂系ダイボンド剤 6 により固着し

10

20

30

40

50

ており、シリコンチップ5の下面の側端部近くのボンディングパッド(図示せず)と導電性回路4上のボンディングパッド(図示せず)とが複数の金製ボンディングワイヤ7で電気的に接続されており、耐熱性樹脂製多層回路基板2の下面に500個の半田ボール8が固着しており、凹部3の周囲の耐熱性樹脂製多層回路基板2上に平面視にて枠状のダム9が取り付けられており、耐熱性樹脂製多層回路基板2の下面の半田ボール8とダム9以外の表面はソルダーレジスト[2液性現像型ソルダーレジストインキPSR4000(太陽インキ株式会社製、ベース:アクリレート系樹脂類、硬化剤:エポキシ樹脂類組成物)]10により被覆されている半導体装置前駆体Aをひっくり返して、凹部3に半導体素子封止剤を流し込み、180°で1時間加熱して硬化させることにより、シリコンチップ5とボンディングワイヤ7とボンディングパッド(図示せず)とが半導体素子封止剤の加熱硬化物11により封止されたBGA型半導体装置B(図1参照)を作製した。このBGA型半導体装置Bをひっくり返して、半田ボール8に対応する個所にハンダペーストを塗布した搭載基板(マザーボード)に搭載し、260°のリフロー炉内を10秒間かけて通過させた。常温に戻した後、このBGA型半導体装置B搭載基板(マザーボード)の特定電極間に電流を流して電流値を測定した。合計20個のBGA型半導体装置B搭載基板について上記導通試験を行い、リーク電流の増加および導通不良のあったBGA型半導体装置を不良品としてその数を数えた。

#### 【0023】

半導体素子封止剤が硬化により発生する応力をポリイミドフィルムの反り試験により評価した。

20

#### [反り試験]

厚さ125μmのポリイミドフィルム上に底なしの金枠(キャビティサイズ:縦10mm×横50mm×深さ1mm)を載置し、半導体素子封止剤1gをキャビティに流し込み、荷重2kgf/cm<sup>2</sup>でプレスしながら180°で1時間加熱して硬化させ、260°まで昇温した。金枠をはづしてポリイミドフィルム上に半導体素子封止剤の硬化物が積層された試験片のポリイミドフィルムの耳を切除して室温に戻し、その反りを計測した。すなわち、短尺方向1端部の2点を固定し、反対側端部の反り上がり程度を定規により測定した。

#### 【0024】

#### [実施例1]

30

攪拌羽付き混合装置に粘度2000mPa·sの両末端ジメチルビニルシロキシ基封鎖ジメチルポリシロキサン(ビニル基含有量=0.24重量%)25g、粘度10000mPa·sの両末端ジメチルビニルシロキシ基封鎖ジメチルポリシロキサン(ビニル基含有量=0.12重量%)14g、粘度50000mPa·sの両末端ジメチルビニルシロキシ基封鎖ジメチルポリシロキサン(ビニル基含有量=0.08重量%)15g、粘度18mPa·sの両末端トリメチルシロキシ基封鎖ジメチルシロキサン・メチルハイドロジエンシリコサン共重合体(ケイ素原子結合水素原子含有量=1.6重量%)3重量部(ケイ素原子結合水素原子/ケイ素原子結合ビニル基のモル比は1.5である)、平均粒径1.5μmの真球状シリカ(商品名アドマファインシリカSO-E5/45C、アドマテック株式会社製)40重量部およびフェニルブチノール0.05重量部を投入して均一になるまで混合し、ついで白金(II)ビス(アセチルアセトナート)(Aldrich社製、黄色結晶、融点250~252°、比重1g/cm<sup>3</sup>)0.2重量部およびシロキサン単位式:(ViMeSiO<sub>2</sub>)<sub>0.47</sub>(MeO<sub>1/2</sub>)<sub>0.35</sub>(GSiO<sub>3/2</sub>)<sub>0.18</sub>(式中、Viはビニル基、Meはメチル基、Gはグリシジドキシプロピル基である。)で表される接着促進剤(粘度20mPa·s)2.75重量部を投入して均一になるまで混合してペースト状の半導体素子封止剤を得た。半導体素子封止剤の粘度、加熱硬化特性、硬さ、導通不良品数および反りを測定して表1に示した。

40

#### 【0025】

#### [比較例1]

実施例1において、白金(II)ビス(アセチルアセトナート)の替わりに塩化白金酸と1,3-ジビニルテトラメチルジシロキサンをイソプロピルアルコールと炭酸ナトリウム存

50

在下で反応させて得られた1,3-ジビニルテトラメチルジシロキサンの白金錯体（白金含有量5000重量ppm）（0.2重量部を使用した以外は同一条件で半導体素子封止剤を調製し、その諸特性を測定して表1に示した。

【0026】

【表1】

	実施例1	比較例1
粘度 (mPa・s)	14000	14000
硬化特性		
200°C Tmax (N)	420	450
Ip (min)	1	0.1
T10 (min)	1.4	0.1
T90 (min)	11	2
150°C Tmax (N)	—	490
Ip (min)	> 20	0.25
T10 (min)	> 20	0.25
T90 (min)	> 20	8
DSC ピーク温度(°C)	181	118
DSC 外挿点温度(°C)	165	105
硬さ	60	60
導通不良品数	0	7
反り(mm)	5	10

10

20

30

注) Ip: インダクションピリオッド(キュラストチャートでの立ち上がり部分に引いた接線と軸との交わる点)

T10: キュラストチャートでトルクの最大値の10%の値を示す時間

T90: キュラストチャートでトルクの最大値の90%の値を示す時間

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図1】本発明の実施例の導通試験のために作製したBGA型半導体装置Bの断面図である。

【図2】BGA型半導体装置Bの作製のために使用した半導体装置前駆体Aの断面図である。

40

【符号の説明】

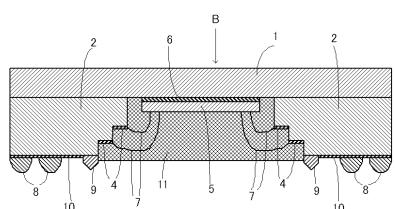
【0028】

- 1 热伝導性絶縁基板
- 2 耐熱性樹脂製多層回路基板
- 3 凹部
- 4 導電性回路
- 5 シリコンチップ
- 6 液状エポキシ樹脂系ダイボンド剤
- 7 ボンディングワイヤ

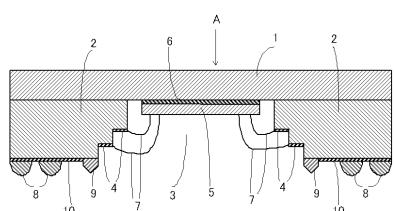
50

8 半田ボール  
 9 ダム  
 10 ソルダーレジスト  
 11 半導体素子封止剤の加熱硬化物  
 A 半導体装置前駆体  
 B BGA型半導体装置

【図1】



【図2】



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I

H 01 L 23/29 (2006.01) H 01 L 23/30 R  
H 01 L 23/31 (2006.01)

(72)発明者 峰 勝利

千葉県市原市千種海岸2番2 東レ・ダウコーニング・シリコーン株式会社内

合議体

審判長 千馬 隆之

審判官 栗山 卓也

審判官 小関 峰夫

(56)参考文献 特許第3207929 (JP, B2)

特開2003-213134 (JP, A)

特開2002-265523 (JP, A)

特開2001-89662 (JP, A)

特開平11-199677 (JP, A)

特開2004-22808 (JP, A)

国際公開第97/20347 (WO, A1)

特表2001-506058 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L23/30