

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2009年12月10日(10.12.2009)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2009/147828 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 21/60 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/002447
- (22) 国際出願日: 2009年6月2日(02.06.2009)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2008-147716 2008年6月5日(05.06.2008) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 住友ベークライト株式会社(SUMITOMO BAKE-LITE CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1400002 東京都品川区東品川2丁目5番8号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 桂山 悟 (KATSURAYAMA, Satoru) [JP/JP]; 〒1400002 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 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 速水進治(HAYAMI, Shinji); 〒1410031 東京都品川区西五反田7-9-2 五反田TGビル9階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO,

CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

規則 4.17 に規定する申立て:

- 出願し及び特許を与えられる出願人の資格に関する申立て (規則 4.17(ii))
- 発明者である旨の申立て (規則 4.17(iv))

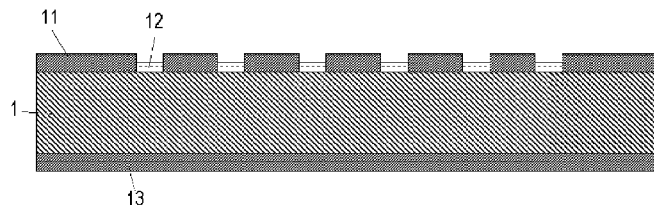
添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: MANUFACTURING METHOD FOR SEMICONDUCTOR DEVICE AND SEMICONDUCTOR DEVICE

(54) 発明の名称: 半導体装置の製造方法および半導体装置

[図1]



(57) Abstract: Provided is a manufacturing method for a semiconductor device, wherein the method comprises a coating step in which a paste of a heat-curable resin composition having flux activity is coated on at least one of a substrate or a semiconductor element, a connection step in which the substrate and the semiconductor element are electrically connected by the paste of a heat-curable resin composition, a curing step in which the paste of a heat-curable resin composition is heated and cured, and a cooling step in which cooling is performed at a cooling rate between 10°C/hour and 50°C/hour after the curing step.

(57) 要約: 本発明の半導体装置の製造方法は、基板または半導体素子の少なくとも一方に、フラックス活性を有するペースト状の熱硬化性樹脂組成物を塗布する塗布工程と、上記基板と上記半導体素子とを上記ペースト状の熱硬化性樹脂組成物を介して電氣的に接合する接合工程と、上記ペースト状の熱硬化性樹脂組成物を加熱して硬化する硬化工程と、上記硬化工程後に、10 [°C/hour] 以上、50 [°C/hour] 以下の冷却速度で冷却する冷却工程を有することを特徴とする。



WO 2009/147828 A1

明 細 書

半導体装置の製造方法および半導体装置

技術分野

[0001] 本発明は、半導体装置の製造方法および半導体装置に関する。

背景技術

[0002] 近年、パソコンや携帯電話の小型化、薄型化、高性能化に伴う半導体パッケージの多様化が著しく、特に電気信号の伝達速度を速くするために半導体素子を半田バンプ等のバンプで面接続する実装方法が多様化している。このような実装方法としては、電気信号の伝達をより速めるため、金属バンプを用いて垂直に接続する方法が検討されている。

一方で、半導体素子の配線デザインの狭ピッチ化が進み、その特性を維持させるために半導体素子の構造も複雑化し、さらに半導体素子自体が脆くなっている。

また、昨今の環境問題の傾向から、バンプに使用される金属自体も鉛フリー化などの動きを受け、このバンプを保護するのも難しくなっている。

[0003] そのため、このようなバンプ接続に用いられる封止材（アンダーフィル材）についてもその要求特性は厳しいものとなっており、バンプ保護およびチップ保護の両立が必須条件となっている。バンプを保護するためにはアンダーフィル材は高弾性率であることが好ましく、チップを保護（チップの反りを低減する）するためにはアンダーフィル材は低弾性率であることが好ましい。すなわち、バンプ保護とチップ保護に対してアンダーフィル材には相反する特性が要求されている。このような課題を解決するために、アンダーフィル材の物性バランスを図る検討がされている（例えば、特許文献1および2参照）。

[0004] しかし、半導体パッケージの複雑化、サイズの制限などから、アンダーフィル材の物性のバランスだけでは半導体装置の高性能化にも限界が見られ、構造自体の再設計を余儀なくされ、または高信頼性をクリアするために鉛フ

リー化を遅らせるといった方法さえ取られるということが現状であった。

[0005] 特許文献1：特開平07—335791号公報

特許文献2：特開平10—204259号公報

発明の概要

[0006] 本発明は、 bumps を保護すると共に、反りの発生を低減することにより半導体素子を保護することが可能な半導体装置の製造方法を提供することにある。

[0007] このような目的は、下記（１）～（１８）に記載の本発明により達成される。

（１） 基板または半導体素子の少なくとも一方に、フラックス活性を有するペースト状の熱硬化性樹脂組成物を塗布する塗布工程と、

前記基板と前記半導体素子とを前記ペースト状の熱硬化性樹脂組成物を介して電氣的に接合する接合工程と、

前記ペースト状の熱硬化性樹脂組成物を加熱して硬化する硬化工程と、

前記硬化工程後に、 $10\text{ [}^{\circ}\text{C/hour]}$ 以上、 $50\text{ [}^{\circ}\text{C/hour]}$ 以下の冷却速度で冷却する冷却工程を有する、半導体装置の製造方法。

（２） 前記硬化工程において、前記ペースト状の熱硬化性樹脂組成物の硬化温度を $T_c\text{ [}^{\circ}\text{C]}$ としたとき、

前記冷却工程は、 $T_c\text{ [}^{\circ}\text{C]}$ 以下、 $(T_c - 90)\text{ [}^{\circ}\text{C]}$ 以上の温度範囲を前記冷却速度で冷却する、（１）に記載の半導体装置の製造方法。

（３） 前記硬化温度 (T_c) を $150\text{ [}^{\circ}\text{C]}$ としたとき、

前記冷却工程は、 150°C 以下、 60°C 以上の温度範囲を前記冷却速度で冷却する、（２）に記載の半導体装置の製造方法。

（４） $(T_c - 90)\text{ [}^{\circ}\text{C]}$ 未満の温度範囲においては、 $60\text{ [}^{\circ}\text{C/hour]}$ 以上、 $120\text{ [}^{\circ}\text{C/hour]}$ 以下の冷却速度で冷却する、（２）に記載の半導体装置の製造方法。

（５） 25°C 以上、ガラス転移温度 (T_g) 以下の領域における、前記基板の厚さ方向の線膨張係数 (α_1) が、 20 ppm 以下である、（１）に記載の半

導体装置の製造方法。

(6) 25℃以上、ガラス転移温度(T_g)以下の領域における、前記基板の厚さ方向の線膨張係数(α_1)が、5ppm以上である、(1)に記載の半導体装置の製造方法。

(7) 前記硬化工程後の前記ペースト状の熱硬化性樹脂組成物の硬化物のガラス転移温度が、50℃以上、150℃以下である、(1)に記載の半導体装置の製造方法。

(8) 前記硬化工程後の前記ペースト状の熱硬化性樹脂組成物の硬化物のガラス転移温度が、50℃以上、150℃以下である、(2)に記載の半導体装置の製造方法。

(9) 前記冷却工程は、 T_c [℃] 以下、(前記ペースト状の熱硬化性樹脂組成物の硬化物の前記ガラス転移温度−20) [℃] 以上の温度範囲を前記冷却速度で冷却するものである、(8)に記載の半導体装置の製造方法。

(10) 25℃以上、ガラス転移温度(T_g)以下の領域における、前記硬化工程後の前記ペースト状の熱硬化性樹脂組成物の硬化物の線膨張係数が、5ppm/℃以上、60ppm/℃以下である、(1)に記載の半導体装置の製造方法。

(11) 前記冷却工程において、前記冷却速度が25 [℃/hour] 以下である、(1)に記載の半導体装置の製造方法。

(12) 第1の導電部を有する前記基板と、第2の導電部を有する前記半導体素子と、を用い、

前記接合工程は、前記ペースト状の熱硬化性樹脂組成物で覆った状態で、前記第1の導電部と前記第2の導電部とが半田接続するように、前記基板と前記半導体素子とを電氣的に接合する、(1)に記載の半導体装置の製造方法。

(13) 前記第1の導電部および前記第2の導電部の、少なくとも一方は半田バンプである、(12)に記載の半導体装置の製造方法。

(14) 前記ペースト状の熱硬化性樹脂組成物は、熱硬化性樹脂と、フラッ

クス活性剤とを含む、(1)に記載の半導体装置の製造方法。

(15) 前記熱硬化性樹脂の含有量は、前記ペースト状の熱硬化性樹脂組成物全体の5重量%以上、70重量%以下である、(14)に記載の半導体装置の製造方法。

(16) 前記フラックス活性剤の含有量は、前記ペースト状の熱硬化性樹脂組成物全体の0.1重量%以上、50重量%以下である、(14)に記載の半導体装置の製造方法。

(17) 前記フラックス活性剤は、分子中にカルボキシル基およびフェノール性水酸基を有する、(14)に記載の半導体装置の製造方法。

(18) (1)から(17)のいずれかに記載の半導体装置の製造方法で得られた半導体装置。

[0008] 本発明によれば、バンプを保護すると共に、反りの発生を低減することによりチップを保護することが可能な半導体装置の製造方法を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0009] 上述した目的、および、その他の目的、特徴および利点は、以下に述べる好適な実施の形態、および、それに付随する以下の図面によって、さらに明らかになる。

[図1]半導体装置の製造方法の一例を示す断面図である。

[図2]半導体装置の製造方法の一例を示す断面図である。

[図3]半導体装置の製造方法の一例を示す断面図である。

[図4]半導体装置の製造方法の一例を示す断面図である。

[図5]半導体装置の製造方法の一例を示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、本発明の半導体装置の製造方法について、詳細に説明する。

本発明の半導体装置の製造方法は、基板または半導体素子の少なくとも一方に、フラックス活性を有するペースト状の熱硬化性樹脂組成物を塗布する塗布工程と、上記基板と上記半導体素子とを上記ペースト状の熱硬化性樹脂

組成物を介して電氣的に接合する接合工程と、上記ペースト状の熱硬化性樹脂組成物を加熱して硬化する硬化工程と、上記硬化工程後に、 $10 [^{\circ}\text{C}/\text{hour}]$ 以上、 $50 [^{\circ}\text{C}/\text{hour}]$ 以下の冷却速度で冷却する冷却工程を有することを特徴とする(以下、 $[^{\circ}\text{C}/\text{hour}]$ を $[^{\circ}\text{C}/\text{h}]$ と表現することもある)。

[0011] 図1～5は、本発明の半導体装置の製造方法を模式的に示す断面図である。

以下、本発明の半導体装置の製造方法について説明する。

まず、図1に示すように、基板1(回路基板)を用意する。基板1の一方の面側(図1中の上側)には、配線パターン11が形成されており、電極パッド部12が配置されている。また、基板1の他方の面側(図1中の下側)には、後に回路パターンを形成できるように導体層13が設けられている。

[0012] 25°C 以上、ガラス転移温度(T_g)以下の領域における、基板1の厚さ方向の熱膨張係数は、特に限定されないが、 20 ppm 以下であることが好ましく、特に $5\sim 18\text{ ppm}$ であることが好ましい(以下、「 $\sim$ 」は、特に明示しない限り、上限値と下限値を含むことを表す)。この範囲内にすることにより、チップとの線膨張係数差で生じる応力を抑制でき、反りを向上することができる。

[0013] このような基板1を得るには、基板1を構成する樹脂組成物中に無機充填材を多く配合させる方法、基板1を構成する材料を高弾性率とする方法等が挙げられる。

[0014] (塗布工程)

続いて、このような基板1の電極パッド部12を覆うように、フラックス活性を有するペースト状の熱硬化性樹脂組成物21を塗布する(図2、図3)。塗布する手段としては、特に限定されないが、たとえば図2に示すように、シリンジ2を用いることができる。

フラックス活性を有するペースト状の熱硬化性樹脂組成物21の塗布量は、特に限定されないが、たとえば図3に示すように、少なくとも電極パッド

部 1 2 (接続部分) を覆う塗布量であればよい。

このフラックス活性を有するペースト状の熱硬化性樹脂組成物 2 1 としては、例えば熱硬化性樹脂と、フラックス活性剤とを含む樹脂組成物が挙げられる。

[0015] 前記熱硬化性樹脂としては、例えばエポキシ樹脂、シアネート樹脂、ビスマレイミド樹脂、ウレタン樹脂、ポリブタジエン樹脂、シリコーン樹脂、フェノール樹脂、尿素樹脂、メラミン樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、アルキド樹脂等、これまで知られた熱硬化性樹脂を適用することが出来る。より好ましくはエポキシ樹脂である。ただし半導体素子の封止目的のため不純物、特にイオン性不純物が少ないものが好ましい。

[0016] 前記エポキシ樹脂としては、具体的にビスフェノール A 型エポキシ樹脂、ビスフェノール F 型エポキシ樹脂、ビスフェノール A D 型エポキシ樹脂、ビスフェノール E 型エポキシ樹脂等のビスフェノール型エポキシ樹脂、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等のノボラック型エポキシ樹脂、N, N-ジグリシジルアニリン、N, N-ジグリシジルトルイジン、ジアミノジフェニルメタン型グリシジルアミン、アミノフェノール型グリシジルアミン等の芳香族グリシジルアミン型エポキシ樹脂、ハイドロキノン型エポキシ樹脂、ビフェニルアラルキル型エポキシ樹脂等のビフェニル型エポキシ樹脂、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、トリフェノールプロパン型エポキシ樹脂、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、ナフトール型エポキシ樹脂、ナフタレン型エポキシ樹脂、フェニレンおよび／または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、フェニレンおよび／または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等のアラルキル型エポキシ樹脂等のエポキシ樹脂、ビニルシクロヘキセンジオキシド、ジシクロペンタジエンオキシド、アリサイクリックジエポキシシアジペイド等の脂環式エポキシ等の脂肪族エポキシ樹脂、含ブロムエポキシ

樹脂等が挙げられる。

[0017] 前記熱硬化性樹脂（エポキシ樹脂）の含有量は、特に限定されないが、ペースト状の熱硬化性樹脂組成物 21 全体の 5～70 重量%が好ましく、特に 10～50 重量%が好ましい。含有量が前記範囲内であると、特にガラス転移温度や弾性率等の熱的および機械的特性に優れる。

[0018] 前記フラックス活性剤とは、金属表面の酸化膜を還元し、金属表面を露出させるような作用（フラックス作用）を有するものをいう。

前記フラックス活性剤としては、例えばフェノール系化合物、酸または酸無水物系化合物、アミン系化合物、アミド系化合物等イミダゾール類、活性ロジン等が挙げられる。

前記フェノール系化合物としては、例えばテトラメチルビスフェノール A、カテコール、レゾルシン、ハイドロキノン、キシレノール、ビスフェノール A、ビスフェノール F、ビスフェノール AP、ビスフェノール S、ビスフェノール Z、ジメチルビスフェノール A、ジメチルビスフェノール F、テトラメチルビスフェノール A、テトラメチルビスフェノール F、ビフェノール、テトラメチルビフェノール、ジヒドロキシフェニルエーテル、ジヒドロキシベンゾフェノン、*o*-ヒドロキシフェノール、*m*-ヒドロキシフェノール、*p*-ヒドロキシフェノール、フェノールノボラック樹脂やオルソクレゾールノボラック樹脂のポリフェノール類、トリヒドロキシフェニルメタン等のトリスフェノール類、ナフタレン骨格を有するフェノール類等が挙げられる。

[0019] 前記酸または酸無水物系化合物としては、例えばギ酸、酢酸、プロピオン酸、酪酸、吉草酸、カプロン酸、エナント酸、カプリル酸、ペラルゴン酸、カプリン酸、ラウリン酸、ミリスチン酸、パルミチン酸、マルガリン酸、ステアリン酸、オレイン酸、リノール酸、リノレン酸、アラキドン酸、ドコサヘキサエン酸、エイコサペンタエン酸、シュウ酸、マロン酸、コハク酸、安息香酸、フタル酸、イソフタル酸、テレフタル酸、サリチル酸、没食子酸、メリト酸、ケイ皮酸、ピルビン酸、乳酸、リンゴ酸、クエン酸、フマル酸

、マレイン酸、アコニット酸、グルタル酸、アジピン酸、ピメリン酸、スベリン酸、アゼライン酸、セバシン酸、アミノ酸、ニトロカルボン酸、アビエチン酸、無水フタル酸、無水トリメリット酸、無水ピロメリット酸、無水マレイン酸、ベンゾフェノンテトラカルボン酸無水物、エチレングリコールビストリメリテート、無水ヘット酸、テトラブロモ無水フタル酸、テトラヒドロ無水フタル酸、メチルテトラヒドロ無水フタル酸、無水メチルナジック酸、ヘキサヒドロ無水フタル酸、メチルヘキサヒドロ無水フタル酸、ドデシルコハク酸無水物、ポリアジピン酸無水物、ポリアゼライン酸無水物、ポリセバシン酸無水物、ポリ（エチルオクタデカン二酸）無水物、ポリ（フェニルヘキサデカン二酸）無水物、無水メチルハイミック酸、トリアルキルテトラヒドロ無水フタル酸、メチルシクロヘキセンジカルボン酸無水物等が挙げられる。

[0020] また、フェノール性水酸基およびカルボキシル基の両方を有する化合物でも構わない。具体的には、2，3－ジヒドロキシ安息香酸、2，4－ジヒドロキシ安息香酸、2，5－ジヒドロキシ安息香酸、2，6－ジヒドロキシ安息香酸、3，4－ジヒドロキシ安息香酸、没食子酸、1，4－ジヒドロキシ－2－ナフトエ酸、3，5－ジヒドロキシ－2－ナフトエ酸、3，7－ジヒドロキシ－2－ナフトエ酸、フェノールフタリン、ジフェノール酸等が挙げられる。

[0021] 前記アミン系化合物としては、例えばエチレンジアミン、1，3－ジアミノプロパン、1，4－ジアミノブタン、ジエチレントリアミン、トリエチレントトラミン、テトラエチレンペンタミン、ペンタエチレンヘキサミン、ジプロプレンジアミン、ジエチルアミノプロピルアミン、トリ（メチルアミノ）ヘキサン、ジメチルアミノプロピルアミン、ジエチルアミノプロピルアミン、メチルイミノビスプロピルアミン、ヘキサメチレンジアミン、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、イソホロンジアミン、メンセンジアミン、イソフォロンジアミン、ピス（4－アミノ－3－メチルジシクロヘキシル）メタン、ジアミノジシクロヘキシルメタン、N－アミノエ

チルピペラジン、3, 9-ビス(3-アミノプロピル)2, 4, 8, 10-テトラオキサスピロ(5, 5)ウンデカン、2, 5-ジメチルヘキサメチレンジアミン、トリメチルヘキサメチレンジアミン、イミノビスプロピルアミン、ビス(ヘキサメチレン)トリアミン、m-キシレンジアミン、メタフェニレンジアミン、ジアミノジエチルフェニルメタン、ポリエーテルジアミン等が挙げられる。

[0022] 前記アミド系化合物としては、例えばジシアンジアミド、リノレン酸の2量体とエチレンジアミンより合成されるポリアミド樹脂等が挙げられる。

前記イミダゾール類としては2-メチルイミダゾール、2-エチル-4-メチルイミダゾール、2-ウンデシルイミダゾール、2-ヘプタデシルイミダゾール、2-フェニル-4, 5-ジヒドロキシメチルイミダゾール、2-フェニルイミダゾール、2-エチルイミダゾール、2-エチル-4-メチルイミダゾール等が挙げられる。

これらはフラックス活性剤としてのみならず、エポキシ樹脂と架橋反応を生じるものについては硬化剤としても使用することが出来る。

[0023] 前記フラックス活性剤の含有量は、特に限定されないが、ペースト状の熱硬化性樹脂組成物21全体の0.1~50重量%が好ましく、特に1~40重量%が好ましい。含有量が前記範囲内であると、フラックス活性力に優れ、特に硬化剤としても使用する場合はガラス転移温度や弾性率等の熱的および機械的特性に優れることに加え、硬化性にも優れる。

[0024] このようなフラックス活性剤の中でも、酸化還元作用を有すると共に、エポキシ樹脂等の熱硬化性樹脂との硬化反応にも寄与し、架橋に組み込まれる化合物(フラックス活性を有する硬化剤)が好ましい。これにより、フラックス洗浄が不要となり、かつ長期信頼性を向上することができる。

このフラックス活性を有する硬化剤としては、例えばフェノール化合物、酸無水物、イミダゾール類、フェノール性水酸基とカルボキシル基の両方を有する化合物等を挙げることができる。

[0025] フラックス活性を有するペースト状の熱硬化性樹脂組成物21には、上述

の熱硬化性樹脂、フラックス活性剤以外に、硬化剤、フィラー、カップリング剤等の充填剤を含んでいても良い。

前記フィラーとしては、例えばタルク、焼成クレー、未焼成クレー、マイカ、ガラス等のケイ酸塩、酸化チタン、アルミナ、溶融シリカ（溶融球状シリカ、溶融破碎シリカ）、合成シリカ、結晶シリカ等のシリカ粉末等の酸化物、炭酸カルシウム、炭酸マグネシウム、ハイドロタルサイト等の炭酸塩、水酸化アルミニウム、水酸化マグネシウム、水酸化カルシウム等の水酸化物、硫酸バリウム、硫酸カルシウム、亜硫酸カルシウム等の硫酸塩または亜硫酸塩、ホウ酸亜鉛、メタホウ酸バリウム、ホウ酸アルミニウム、ホウ酸カルシウム、ホウ酸ナトリウム等のホウ酸塩、窒化アルミニウム、窒化ホウ素、窒化ケイ素等の窒化物等の無機充填剤を挙げることができる。また、有機充填剤を用いても良い。これらの中でも液状封止樹脂組成物の耐熱性、耐湿性、強度等の信頼性を向上できることから溶融シリカ、結晶シリカ、合成シリカ粉末が好ましい。前記充填剤の形状は、特に限定されないが、粘度・流動特性の観点から形状は球状であることが好ましい。

[0026] 前記フィラーの含有量は、特に限定されないが、ペースト状の熱硬化性樹脂組成物 21 全体の 20～90 重量%が好ましく、特に 30～85 重量%が好ましい。含有量が前記下限値未満であると低線膨張化や低吸水性等の信頼性を向上させる効果が低下する場合があります、前記上限値を超えると熱硬化性樹脂組成物の粘度を増加させ、作業性を低下させ、またバンプ接続性を低下させる場合がある。

[0027] 前記カップリング剤としては、例えばビニルトリクロロシラン、ビニルトリメトキシシラン、ビニルトリエトキシシラン、ビニルトリー（ β -メトキシエトキシ）シラン、 β -（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 -アクリロキシプロピルメチルジメトキシシラン、 γ -アクリロキシプロピルトリメトキシシラン、 γ -アクリロキシプロピルメチルジエトキシシラン、 γ -アクリロキシプロピルトリエトキシシラン、 γ -メタクリロキシプロピルメチルジメトキシシラン、 γ -メタクリロキシプロピ

ルトリメトキシシラン、 γ -メタクリロキシプロピルメチルジエトキシシラン、 γ -メタクリロキシプロピルトリエトキシシラン、 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トリメトキシシラン、 γ -グリシドキシプロピルメチルジエトキシシラン、 γ -グリシドキシプロピルトリエトキシシラン、 ρ -スチリルトリメトキシシラン、 $N-\beta$ （アミノエチル） γ -アミノプロピルメチルジメトキシシラン、 $N-\beta$ （アミノエチル） γ -アミノプロピルトリメトキシシラン、 $N-\beta$ （アミノエチル） γ -アミノプロピルトリエトキシシラン、 γ -アミノプロピルトリエトキシシラン、 γ -フェニル- γ -アミノプロピルトリメトキシシラン等が挙げられ、単独でも混合して使用しても良い。これらカップリング剤の中でもアミン末端型シランカップリング剤が好ましい。これにより、流動性や密着力を向上することができる。

[0028] 前記カップリング剤の含有量は、特に限定されないが、ペースト状の熱硬化性樹脂組成物 2 1 全体の 0.1 ~ 20 重量%が好ましく、特に 0.3 ~ 10 重量%が好ましい。含有量が前記下限値未満であると密着力や流動性が低下する場合があります、前記上限値を超えると揮発ボイド性が低下する場合があります。

[0029] （接合工程）

次に、半導体素子 3 を、フリップチップボンダー 3 2 を用いて基板 1 に搭載する。この際、半導体素子 3 の半田バンプ 3 1（第 1 の導電部）と、基板 1 の電極パッド部 1 2（第 2 の導電部）とが当接するように位置合わせしながら搭載する（図 4）。搭載する際には、半田バンプ 3 1 を溶融させながら電極パッド部 1 2 と電氣的に接続する。この際、ペースト状の熱硬化性樹脂組成物 2 1 がフラックス活性を有しているので、半田バンプ 3 1 の表面の酸化膜を除去しながら半田接続することが可能となる（図 5）。つまり、本接合工程において、ペースト状の熱硬化性樹脂組成物 2 1 で覆った状態で、半田バンプ 3 1 と電極パッド部 1 2 とが半田接続するように、基板 1 と半導体素子 3 とを電氣的に接合する。

[0030] この接続する条件は、特に限定されないが、フリップチップボンダー 3 2 の設定温度を半田バンプ 3 1 に使用されている半田材料の融点の $+10^{\circ}\text{C}$ ~ 100°C に設定し、1 ~ 30 秒加熱することが好ましい。このとき、半導体素子 3 側からのみの加熱であればより好ましい。これにより、基板への熱ストレスを低減でき、チップとの線膨張係数差によって発生する反りを低減し、さらには基板由来の揮発性ボイドも抑制することができるからである。

ここで、本実施の形態においては、第 1 の導電部および第 2 の導電部は、それぞれ半田バンプ 3 1 および電極パッド部 1 2 に限定されず、少なくとも一方が半田バンプであればよく、ともに半田バンプでもよい。

[0031] (硬化工程)

そして、ペースト状の熱硬化性樹脂組成物 2 1 を加熱して、硬化させる。これにより、半田バンプ 3 1 と電極パッド部 1 2 との間を封止し、接続信頼性を向上させることができる。ペースト状の熱硬化性樹脂組成物 2 1 を加熱硬化させる手段としては、特に限定されないが、たとえば、オーブンを用いることができる。

加熱する条件は、使用する熱硬化性樹脂に依存し、特に限定されないが、 $100 \sim 200^{\circ}\text{C} \times 30 \sim 180$ 分間が好ましく、特に $120 \sim 170^{\circ}\text{C} \times 60 \sim 150$ 分間が好ましい。たとえば、加熱温度としては、ペースト状の熱硬化性樹脂組成物 2 1 の硬化物のガラス転移温度以上とする。

[0032] 硬化工程後のフラックス活性を有するペースト状の熱硬化性樹脂組成物 2 1 の硬化物のガラス転移温度は、特に限定されないが、 $20^{\circ}\text{C} \sim 300^{\circ}\text{C}$ であることが好ましく、 $50^{\circ}\text{C} \sim 150^{\circ}\text{C}$ であることが特に好ましい。ガラス転移温度を上記下限値以上とすることで、バンプ保護をより効果的に向上することができる。また、上記上限値以下とすることで、基板 1 および半導体素子 3 を接合後に形成される、フラックス活性を有するペースト状の熱硬化性樹脂組成物 2 1 からなるフィレットのクラックを効果的に抑制することができる。

[0033] 硬化工程後のフラックス活性を有するペースト状の熱硬化性樹脂組成物 2

1の硬化物の、25℃以上ガラス転移温度以下の領域における平均線膨張係数(α 1)は、特に限定されないが、5ppm/℃~60ppm/℃であることが好ましく、15ppm/℃~40ppm/℃であることが特に好ましい。ガラス転移温度を上記範囲内とすることで、フラックス活性を有するペースト状の熱硬化性樹脂組成物21の硬化物のガラス転移温度以下の平均線膨張係数を、バンプ(半田バンプ31)の線膨張係数に近づけることができる。このため、バンプクラックを効果的に抑制することができる。

[0034] 硬化工程後のフラックス活性を有するペースト状の熱硬化性樹脂組成物21の硬化物のガラス転移温度および線膨張係数は以下の方法により測定することができる。

フラックス活性を有するペースト状の熱硬化性樹脂組成物21を、150℃、3時間にて硬化し、4mm×4mm×10mmの大きさのサンプルを作製する。次いで、TMA装置(SII社製)を用い、圧縮荷重:10g、昇温速度:10℃/分、測定温度範囲:-100℃~300℃、によりガラス転移温度およびガラス転移温度以下の領域における平均線膨張係数を算出する。

[0035] (冷却工程)

続いて、前記硬化工程後に、10~50℃/hの冷却速度で冷却する。冷却する手段としては、たとえば、硬化工程で用いたオーブンを引き続き使用して、このオーブンの冷却速度の条件を設定する手段が用いられる。冷却速度は、一定速度でもよく、可変速度でもよい。冷却速度を算出する手段としては、たとえば、硬化工程直後の雰囲気中の温度から冷却工程終了後の温度を引いた温度差を、冷却時間で割ることにより得られる。ここで、温度は、たとえば、オーブン雰囲気中の温度を示す。

このように、10~50℃/hの冷却速度(第1の冷却速度)で冷却する、特に一定の冷却速度で冷却することにより、冷却中の応力を緩和して反りを低減することができる。

[0036] 従来の半導体装置の製造工程の一例においては、特許文献2に示すように

、冷却工程は行われずに、リフロー炉で半田付けを実施した後、半導体素子と配線基板との間の熱硬化性樹脂を 120°C に加熱硬化させて、半導体装置を得ている。このように、生産性の観点から、硬化後にすぐ半導体装置を取り出し、室温中に曝していた。このため、急激に半導体装置が冷やされ、少なくとも $100^{\circ}\text{C}/\text{h}$ 以上の冷却速度で冷却されていた。そうすると、粘弾性体である熱硬化性樹脂においては、内部と外部とで熱分布が発生し、残留応力が生じる。つまり、急激な冷却による構成部材の熱収縮が発生し、さらに、構成部材それぞれの線膨張係数の差から大きな応力が発生する。このように、従来の半導体装置の製造工程においては、急激な冷却に起因する応力により、反りが発生していた。

[0037] これに対して、本発明の半導体装置の製造工程においては、上述のとおり冷却工程を行っている。さらに、硬化工程後、引き続いて、 $10\sim50^{\circ}\text{C}/\text{h}$ の冷却速度で冷却すると、熱収縮の仕方が緩やかになり、さらに、構成部材の線膨張係数の差による応力を緩和することが出来る。そのため、本発明においては、冷却中の応力を緩和して反りを低減することができる。

[0038] 冷却速度(第1の冷却速度)の下限値は $15^{\circ}\text{C}/\text{h}$ 以上が好ましく、 $20^{\circ}\text{C}/\text{h}$ 以上がより好ましい。また、冷却速度(第1の冷却速度)の上限値は、 $40^{\circ}\text{C}/\text{h}$ 以下が好ましく、 $30^{\circ}\text{C}/\text{h}$ 以下がより好ましい。冷却速度を、上記下限値以上とすることにより、反り発生の抑制をより向上することができる。また冷却速度を、上記上限値以下とすることにより、反り発生の抑制をより向上することができる。

[0039] 本冷却工程において、冷却速度を制御する温度範囲(以下、制御範囲ということもある)は、特に限定されないが、硬化工程におけるペースト状の熱硬化性樹脂組成物21の硬化温度を $T_c [^{\circ}\text{C}]$ としたとき、 $T_c [^{\circ}\text{C}] \sim (T_c - 90) [^{\circ}\text{C}]$ の温度範囲とすることができる。この温度範囲を上記第1の冷却速度で冷却することが好ましい。これにより、制御範囲内での応力発生がより顕著であり、温度範囲を制御することで反りの発生の抑制効果に特に優れる。

- [0040] 上記第1の冷却速度の制御範囲は、より具体的には、硬化温度(T_c)を150 [°C] としたとき、150～60 [°C] の温度範囲とすることができ、より好ましくは、150～80 [°C] の温度範囲とすることができる。この温度範囲を第1の冷却速度で冷却することが好ましい。特に、制御範囲は、 T_c [°C] 以下、(ペースト状の熱硬化性樹脂組成物21の硬化物のガラス転移温度-20) [°C] 以上の温度範囲とすることができ、具体的には、150～(ペースト状の熱硬化性樹脂組成物21の硬化物のガラス転移温度(T_g)-20) [°C] の温度範囲とすることができる。この温度範囲を上記第1の冷却速度で冷却することが好ましい。制御範囲がこのような温度範囲内であると、特に反りの抑制に優れる。
- [0041] また、上記制御範囲の外での冷却速度を第2の冷却速度とする。この冷却速度の制御範囲外（特に低温側の範囲外、たとえば、($T_c - 90$) [°C] 未満の温度範囲）においては、特に限定されないが、第2の冷却速度を60～120°C/hとすることが好ましく、特に40～100°C/hとすることが好ましい。これにより、応力を緩和する効果と、良好な生産性とのバランスに優れる。
- [0042] 上述したような工程に、マザーボードへの接続用の半田バンプの形成や部品搭載等の工程を経て、半導体装置を得ることができる。このようにして得られた半導体装置は、バンプを保護すると共に、反りの発生を低減することにより半導体素子を保護することが可能である。

実施例

- [0043] 以下、本発明を実施例および比較例に基づいて詳細に説明するが、本発明はこれに限定されるものではない。
- [0044] (実施例1)

1. ペースト状の熱硬化性樹脂組成物の調製

熱硬化性樹脂としてビスフェノールF型エポキシ樹脂（大日本インキ化学工業（株）製、EXA-830LVP、エポキシ当量161）70.9重量%と、硬化剤としてフェノールノボラック（住友デュレズ（株）製、品番P

R-51470、軟化点110℃) 21.3重量%と、フラックス活性剤としてフェノールフタリン(東京化成工業(株)製(融点235℃)) 7.1重量%と、硬化促進剤として2-フェニル-4-メチルイミダゾール(四国化成工業(株)製、2P4MZ) 0.7重量%とを秤量し、3本ロールにて分散混練し、真空下脱泡処理をしてペースト状の熱硬化性樹脂組成物を得た。

[0045] 2. 半導体装置の製造

上述のペースト状の熱硬化性樹脂組成物を、回路パターンが形成された回路基板(コア材として、住友ベークライト(株)社製、品番ELC-4785GS、熱膨張係数(Tg以下)XY方向:11ppm、Z方向:16ppm)に塗布し、次いで半田バンプを有する半導体素子(サイズ縦15×横15×厚さ0.725mm)をフリップチップボンダーで260℃、10秒間加熱して搭載した。次に、オーブンで、150℃、120分間加熱してペースト状の熱硬化性樹脂組成物を硬化した。

そして、オーブンの冷却速度の条件を設定して、150~60℃の温度範囲を25℃/hの冷却速度で冷却した後、30℃付近までを60℃/hほどで冷却して半導体装置を得た。ここで、温度は、オーブン雰囲気中の温度を示す。

[0046] (実施例2)

半導体装置の製造工程において、冷却速度を以下のようにした以外は、実施例1と同様にした。

150~60℃の範囲の冷却速度を、15℃/hとした。

[0047] (実施例3)

半導体装置の製造工程において、冷却範囲を以下のようにした以外は、実施例1と同様にした。

150~80℃の範囲を、実施例1と同様の冷却速度とし、80℃未満~30℃については1℃/分で冷却した。

[0048] (実施例4)

ペースト状の熱硬化性樹脂組成物として、以下のものを用いた以外は、実施例 1 と同様にした。

熱硬化性樹脂としてビスフェノール F 型エポキシ樹脂（大日本インキ化学工業（株）製、E X A - 8 3 0 L V P、エポキシ当量 1 6 1）7 6 . 3 重量%と、フラックス活性を有する硬化剤として 2, 5 - ジヒドロキシ安息香酸（東京化成工業製（融点 2 0 0 ~ 2 0 5 °C））2 2 . 9 重量%と、硬化促進剤として 2 - フェニル - 4 - メチルイミダゾール（四国化成工業（株）製）0 . 8 重量%と、を秤量し、3 本ロールにて分散混練し、真空下脱泡処理をしてペースト状の熱硬化性樹脂組成物を得た。

[0049] （実施例 5）

半導体装置の製造方法において、ペースト状の熱硬化性樹脂組成物を基板ではなく、半導体素子に塗布した以外は、実施例 1 と同様にした。

[0050] （実施例 6）

基板として、以下のものを用いた以外は、実施例 1 と同様にした。

基板として、コア材が B T （三菱ガス化学社製、品番 C C L - H L 8 3 2 H S、熱膨張係数（T_g 以下）X Y 方向：1 5 p p m、Z 方向：5 5 p p m）であるものを用いた。

[0051] （比較例 1）

半導体装置の製造工程において、冷却速度を以下のようにした以外は、実施例 1 と同様にした。

1 5 0 ~ 6 0 °C の範囲の冷却速度を、5 °C / h とした。

[0052] （比較例 2）

半導体装置の製造工程において、下記のペースト状の熱硬化性樹脂組成物を、予め半導体素子を基板に搭載させておいた半導体装置に注入して半導体パッケージを得た。

ペースト状の熱硬化性樹脂組成物は、熱硬化性樹脂としてビスフェノール F 型エポキシ樹脂（大日本インキ化学工業（株）製、E X A - 8 3 0 L V P、エポキシ当量 1 6 1）7 9 . 4 重量%と、硬化剤としてフェノールノボラ

ック 19. 8 重量%と、硬化促進剤として 2-フェニル-4-メチルイミダゾール（四国化成工業（株）製）0. 8 重量%と、を秤量し、3 本ロールにて分散混練し、真空下脱泡処理をして得た。

[0053] また、硬化工程後に、硬化温度を維持したままオープン中に半導体装置を所定時間保持したのち、すぐ半導体装置を取り出し、室温中に曝し、この半導体装置の反りを評価した。このとき、硬化温度が 150℃、室温が 25℃であり、冷却時間は、30 分程度であったため、約 250℃/h 以上の冷却速度で冷却されていたものと考えられる。半導体装置を評価した結果、目視にて反りが発生していることが分かった。

[0054] 各実施例および比較例で得られた半導体装置について、以下の評価を行った。評価項目を内容と共に示す。得られた結果を表 1 に示す。

[0055] 1. 半導体装置の反り

得られた半導体装置の反りと、後述する耐リフロー試験後の半導体装置との反りを評価した。各符号は、以下の通りであった。

◎：反り量が、80 μm 以下であった。

○：反り量が、80 μm を超え、100 μm 以下であった。

△：反り量が、100 μm を超え、120 μm 以下であった。

×：反り量が、120 μm を超えた。

[0056] 2. 信頼性

J E D E C レベル 3、260℃ピーク S M T リフロー（3 回）の条件で耐リフロー試験を行った後の、半導体装置の剥離性および接続性を評価することにより、信頼性評価を行った。なお、評価は、n = 20 で行った。各符号は、以下の通りである。

剥離性

◎：全数剥離無かった。

○：剥離発生率が、5%未満であった。

△：剥離発生率が、5%以上、10%未満であった。

×：剥離発生率が、10%以上であった。

接続性

◎：接続率が、１００％であった。

○：接続率が、１００％未満（８／１０以上）、９５％以上（２／１０以下）であった。

△：接続率が、８０％を超え、９５％未満であった。

×：接続率が、８０％以下であった。

[0057] ３．作業性

作業性を、比較例２の作業工数を基準（１００）として、評価した。各符号は、以下の通りである。

◎：作業工数が、５０以上、７５以下であった。

○：作業工数が、７５を超え、９５以下であった。

△：作業工数が、９５を超え、１０５以下であった。

×：作業工数が、１０５を超え、１５０以下であった。

[0058] ４．ペースト状の熱硬化性樹脂組成物の硬化物のガラス転移温度および線膨張係数

実施例で得られたペースト状の熱硬化性樹脂組成物を１５０℃３時間にて硬化し、４mm×４mm×１０mmの大きさのサンプルを作製する。次いで、ＴＭＡ装置（ＳＩＩ社製）を用い、圧縮荷重：１０g、昇温速度：１０℃／分、測定温度範囲：－１００℃～３００℃、によりガラス転移温度およびガラス転移温度以下の領域における平均線膨張係数を算出した。

[0059] [表１]

		実施例１	実施例２	実施例３	実施例４	実施例５	実施例６	比較例１	比較例２
熱硬化性樹脂	ビスフェノールＦ型エポキシ樹脂	70.9	70.9	70.9	76.3	70.9	70.9	70.9	79.4
硬化剤	フェノールノボラック	21.3	21.3	21.3	0.0	21.3	21.3	21.3	19.8
フラックス 活性化剤	フェノールフタルン 2,5-ジヒドロキシ安息香酸	7.1	7.1	7.1	0.0	7.1	7.1	7.1	0.0
硬化促進剤	2-フェニル-4-メチルイミダゾール	0.7	0.7	0.7	0.8	0.7	0.7	0.7	0.8
ペースト状の 熱硬化性樹脂組成物	ガラス転移温度(℃)	110	110	110	90	110	110	110	110
	線膨張係数 α_1 (ppm/℃)	55	55	55	60	55	55	55	55
冷却速度(℃/h)		25	15	25	25	25	25	5	25
冷却範囲		150-60	150-60	150-60	150-60	150-60	150-60	150-60	150-60
反り(後硬化処理後)		◎	◎	○	◎	◎	○	△	△
反り(耐リフロー試験後)		○	○	○	○	◎	○	×	×
信頼性(剥離性)		◎	◎	◎	◎	◎	○	△	△
信頼性(接続性)		◎	◎	◎	○	◎	○	△	○
作業性		70	75	65	70	70	70	80	100

[0060] 表 1 から明らかなように、実施例 1 ～ 6 で得られた半導体装置は製造後および耐リフロー試験後の両方で、反りが小さかった。

また、実施例 1 ～ 6 は、信頼性にも優れていた。これにより、半田バンプが保護されていることが示唆された。

また、実施例 1 ～ 6 は、作業性にも優れていた。

請求の範囲

- [1] 基板または半導体素子の少なくとも一方に、フラックス活性を有するペースト状の熱硬化性樹脂組成物を塗布する塗布工程と、
前記基板と前記半導体素子とを前記ペースト状の熱硬化性樹脂組成物を介して電氣的に接合する接合工程と、
前記ペースト状の熱硬化性樹脂組成物を加熱して硬化する硬化工程と、
前記硬化工程後に、 $10\text{ }[^\circ\text{C}/\text{hour}]$ 以上、 $50\text{ }[^\circ\text{C}/\text{hour}]$ 以下の冷却速度で冷却する冷却工程を有する、半導体装置の製造方法。
- [2] 前記硬化工程において、前記ペースト状の熱硬化性樹脂組成物の硬化温度を $T_c\text{ }[^\circ\text{C}]$ としたとき、
前記冷却工程は、 $T_c\text{ }[^\circ\text{C}]$ 以下、 $(T_c - 90)\text{ }[^\circ\text{C}]$ 以上の温度範囲を前記冷却速度で冷却する、請求項1に記載の半導体装置の製造方法。
- [3] 前記硬化温度(T_c)を $150\text{ }[^\circ\text{C}]$ としたとき、
前記冷却工程は、 150°C 以下、 60°C 以上の温度範囲を前記冷却速度で冷却する、請求項2に記載の半導体装置の製造方法。
- [4] $(T_c - 90)\text{ }[^\circ\text{C}]$ 未満の温度範囲においては、 $60\text{ }[^\circ\text{C}/\text{hour}]$ 以上、 $120\text{ }[^\circ\text{C}/\text{hour}]$ 以下の冷却速度で冷却する、請求項2に記載の半導体装置の製造方法。
- [5] 25°C 以上、ガラス転移温度(T_g)以下の領域における、前記基板の厚さ方向の線膨張係数(α_1)が、 20 ppm 以下である、請求項1に記載の半導体装置の製造方法。
- [6] 25°C 以上、ガラス転移温度(T_g)以下の領域における、前記基板の厚さ方向の線膨張係数(α_1)が、 5 ppm 以上である、請求項1に記載の半導体装置の製造方法。
- [7] 前記硬化工程後の前記ペースト状の熱硬化性樹脂組成物の硬化物のガラス転移温度が、 50°C 以上、 150°C 以下である、請求項1に記載の半導体装置の製造方法。
- [8] 前記硬化工程後の前記ペースト状の熱硬化性樹脂組成物の硬化物のガラス

転移温度が、 50°C 以上、 150°C 以下である、請求項 2 に記載の半導体装置の製造方法。

[9] 前記冷却工程は、 T_c [$^{\circ}\text{C}$] 以下、(前記ペースト状の熱硬化性樹脂組成物の硬化物の前記ガラス転移温度 -20) [$^{\circ}\text{C}$] 以上の温度範囲を前記冷却速度で冷却するものである、請求項 8 に記載の半導体装置の製造方法。

[10] 25°C 以上、ガラス転移温度(T_g)以下の領域における、前記硬化工程後の前記ペースト状の熱硬化性樹脂組成物の硬化物の線膨張係数が、 $5\text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ 以上、 $60\text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ 以下である、請求項 1 に記載の半導体装置の製造方法。

[11] 前記冷却工程において、前記冷却速度が 25 [$^{\circ}\text{C}/\text{hour}$] 以下である、請求項 1 に記載の半導体装置の製造方法。

[12] 第 1 の導電部を有する前記基板と、第 2 の導電部を有する前記半導体素子と、を用い、

前記接合工程は、前記ペースト状の熱硬化性樹脂組成物で覆った状態で、前記第 1 の導電部と前記第 2 の導電部とが半田接続するように、前記基板と前記半導体素子とを電氣的に接合する、請求項 1 に記載の半導体装置の製造方法。

[13] 前記第 1 の導電部および前記第 2 の導電部の、少なくとも一方は半田バンブである、請求項 1 2 に記載の半導体装置の製造方法。

[14] 前記ペースト状の熱硬化性樹脂組成物は、熱硬化性樹脂と、フラックス活性剤とを含む、請求項 1 に記載の半導体装置の製造方法。

[15] 前記熱硬化性樹脂の含有量は、前記ペースト状の熱硬化性樹脂組成物全体の 5 重量%以上、 70 重量%以下である、請求項 1 4 に記載の半導体装置の製造方法。

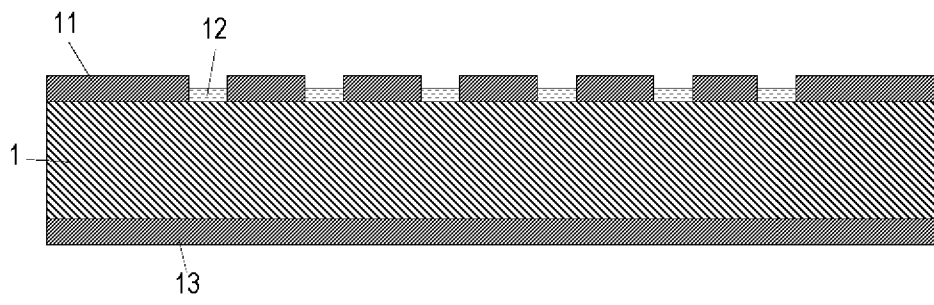
[16] 前記フラックス活性剤の含有量は、前記ペースト状の熱硬化性樹脂組成物全体の 0.1 重量%以上、 50 重量%以下である、請求項 1 4 に記載の半導体装置の製造方法。

[17] 前記フラックス活性剤は、分子中にカルボキシル基およびフェノール性水

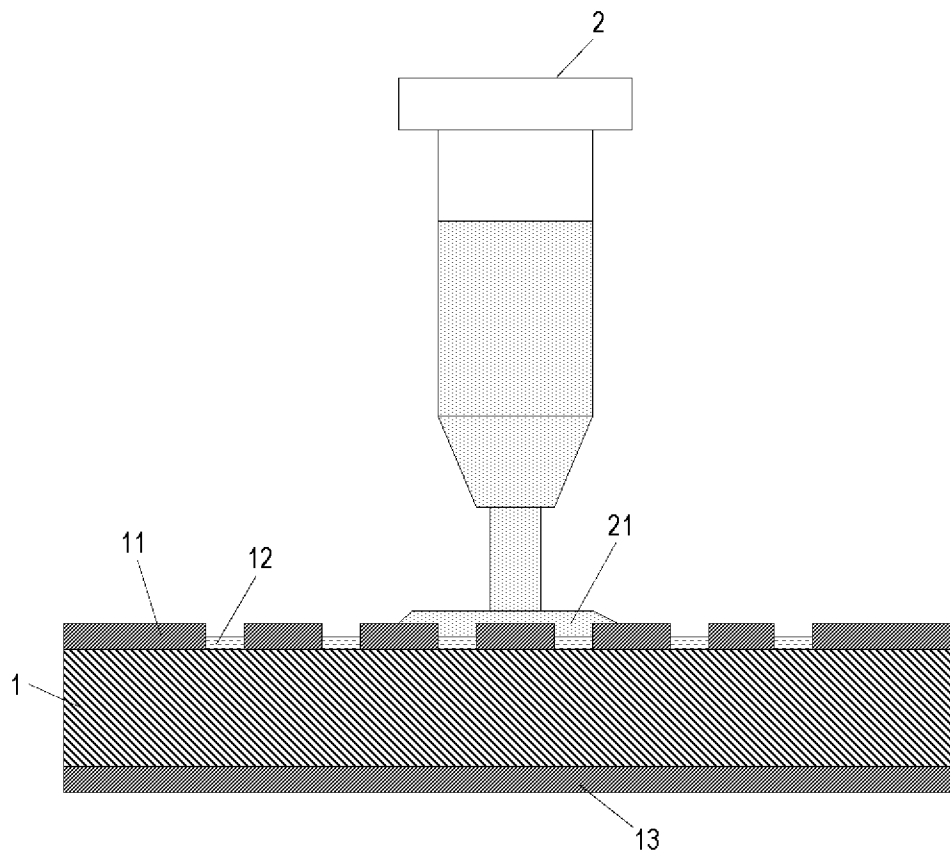
酸基を有する、請求項 1 4 に記載の半導体装置の製造方法。

- [18] 請求項 1 から 1 7 のいずれかに記載の半導体装置の製造方法で得られた半導体装置。

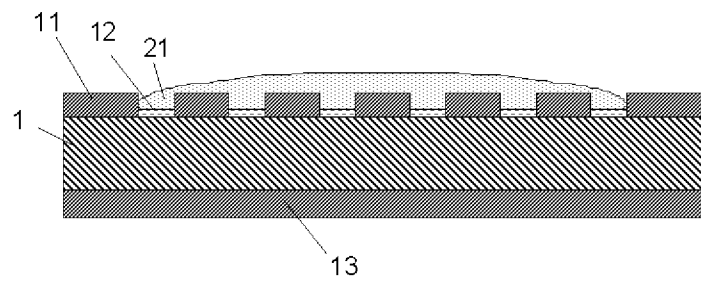
[図1]



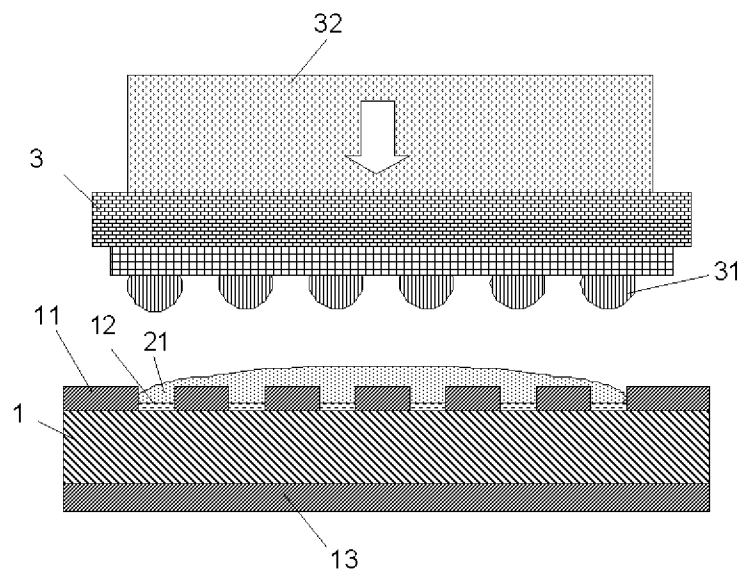
[図2]



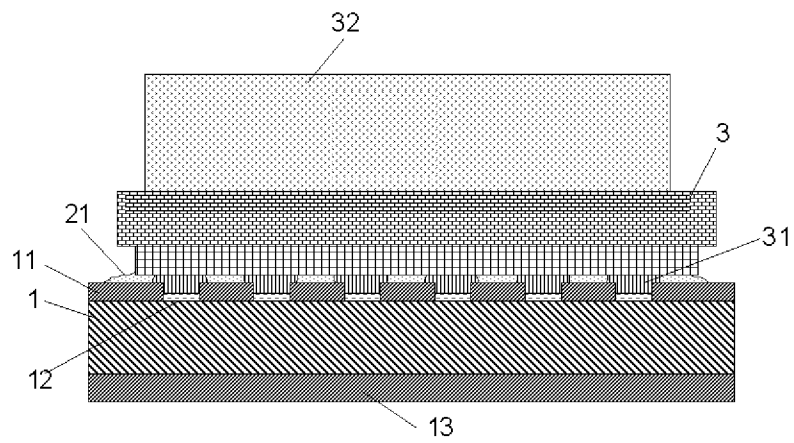
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/002447

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L21/60 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01L21/60

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2009
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2009	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2009

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2007-005557 A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 11 January, 2007 (11.01.07), Par. Nos. [0022] to [0060]; Figs. 1 to 3 (Family: none)	18 1-17
Y A	JP 2004-067930 A (Sumitomo Bakelite Co., Ltd.), 04 March, 2004 (04.03.04), Par. Nos. [0010] to [0014] (Family: none)	18 1-17

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
31 August, 2009 (31.08.09)

Date of mailing of the international search report
08 September, 2009 (08.09.09)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01L21/60(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01L21/60

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2009年
日本国実用新案登録公報	1996-2009年
日本国登録実用新案公報	1994-2009年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 2007-005557 A（住友電気工業株式会社）2007.01.11, 段落【0022】－【0060】，第1-3図（ファミリーなし）	18 1-17
Y A	JP 2004-067930 A（住友ベークライト株式会社）2004.03.04, 段落【0010】－【0014】（ファミリーなし）	18 1-17

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

31.08.2009

国際調査報告の発送日

08.09.2009

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

酒井 英夫

4 R

3838

電話番号 03-3581-1101 内線 3471