

(43) 国際公開日
2015 年 2 月 5 日(05.02.2015)



(10) 国際公開番号

WO 2015/015980 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 21/56 (2006.01) *H01L 23/29* (2006.01)
H01L 23/12 (2006.01) *H01L 23/31* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2014/067390

(22) 国際出願日: 2014 年 6 月 30 日(30.06.2014)

(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 2013-160263 2013 年 8 月 1 日(01.08.2013) JP

(71) 出願人: 日東電工株式会社(NITTO DENKO CORPORATION) [JP/JP]; 〒5678680 大阪府茨木市下穂積 1 丁目 1 番 2 号 Osaka (JP).

(72) 発明者: 志賀 豪士(SHIGA, Goji); 〒5678680 大阪府茨木市下穂積 1 丁目 1 番 2 号 日東電工株式会社内 Osaka (JP). 盛田 浩介(MORITA, Kosuke); 〒5678680 大阪府茨木市下穂積 1 丁目 1 番 2 号 日東電工株式会社内 Osaka (JP). 飯野 智絵(IINO, Chie); 〒5678680 大阪府茨木市下穂積 1 丁目 1 番 2 号 日東電工株式会社内 Osaka (JP). 石坂 剛(ISHIZAKA, Tsuyoshi); 〒5678680 大阪府茨木市下穂積 1 丁目 1 番 2 号 日東電工株式会社内 Osaka (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人 ユニアス国際特許事務所 (UNIUS PATENT ATTORNEYS OFFICE); 〒

5320011 大阪府大阪市淀川区西中島 5 丁目 1 3
 ー 9 新大阪 M T ビル 1 号館 Osaka (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, BN, 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, IR, IS, KE, KG, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, 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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, 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, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

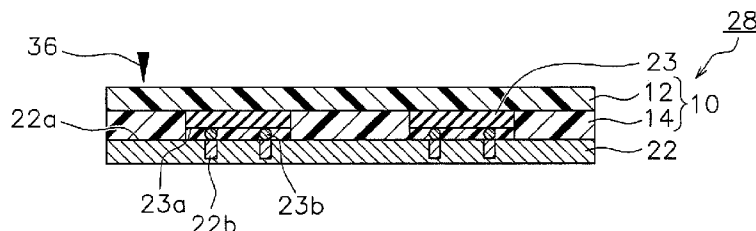
添付公開書類:
 — 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

添付公開書類:

— 國際調查報告（條約第 21 條(3)）

(54) Title: PRODUCTION METHOD FOR SEMICONDUCTOR DEVICE

(54) 発明の名称：半導体装置の製造方法



(57) Abstract: This production method for a semiconductor device is provided with: a step (A) for preparing a stacked body in which a semiconductor chip is fixed upon a support body; a step (B) for preparing a sealing sheet provided with a hard layer having a minimum melt viscosity at 25-200°C of at least 10000 Pa·s, and an embedding resin layer having a minimum melt viscosity at 25-200°C within the range of 50-9000 Pa·s; a step (C) in which the semiconductor chip is embedded in the embedding resin layer of the sealing sheet to form a sealed body in which the semiconductor chip is embedded in the sealing sheet; a step (D) which is performed after step (C), and in which the sealing sheet of the sealed body is ground to expose a rear surface of the semiconductor chip; and a step (E) which is performed after step (D), and in which the sealing sheet is thermally cured.

(57) 要約: 半導体チップが支持体上に固定された積層体を準備する工程Aと、25℃~200℃における最低熔融粘度が10000Pa・s以上の硬質層と、25℃~200℃における最低熔融粘度が50~9000Pa・sの範囲内にある埋め込み用樹脂層とを有する封止用シートを準備する工程Bと、半導体チップを封止用シート上の埋め込み用樹脂層に埋め込み、半導体チップが封止用シートに埋め込まれた封止体を形成する工程Cと、工程Cの後、封止体の封止用シートを研削して半導体チップの裏面を表出させる工程Dと、工程Dの後、封止用シートを熱硬化させる工程Eとを有する半導体装置の製造方法。

WO 2015/015980 A1

明 細 書

発明の名称：半導体装置の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、半導体装置の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、半導体装置の製造方法としては、基板などに固定された 1 又は複数の半導体チップを封止樹脂にて封止した後、封止体を半導体装置単位のパッケージとなるようにダイシングするという方法が知られている。このような封止樹脂としては、例えば、熱硬化性樹脂シートが知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開 2 0 0 6 - 1 9 7 1 4 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 上述したような半導体装置の製造方法において半導体装置を製造する場合、熱硬化性樹脂シートと基板との間の熱膨張係数の差に起因して、熱硬化性樹脂シートの熱硬化により封止体に反りが発生するおそれがある。

[0005] 本発明は上述した課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、封止用シートの熱硬化により封止体に反りが発生することを抑制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。

課題を解決するための手段

[0006] 本願発明者等は、下記の構成を採用することにより、前記の課題を解決できることを見出して本発明を完成させるに至った。

[0007] すなわち、本発明は、半導体装置の製造方法であって、
半導体チップが支持体上に固定された積層体を準備する工程 A と、
2 5 ° C ~ 2 0 0 ° C における最低熔融粘度が 1 0 0 0 0 P a ・ s 以上の硬質

層と、 $25^{\circ}\text{C}\sim 200^{\circ}\text{C}$ における最低溶融粘度が $50\sim 9000\text{Pa}\cdot\text{s}$ の範囲内にある埋め込み用樹脂層とを有する封止用シートを準備する工程Bと、

前記半導体チップを前記封止用シートの前記埋め込み用樹脂層に埋め込み、前記半導体チップが前記封止用シートに埋め込まれた封止体を形成する工程Cと、

前記工程Cの後、前記封止体の前記封止用シートを研削して前記半導体チップの裏面を表出させる工程Dと、

前記工程Dの後、前記封止用シートを熱硬化させる工程Eとを有することを特徴とする。

[0008] 本発明に係る半導体装置の製造方法によれば、 $25^{\circ}\text{C}\sim 200^{\circ}\text{C}$ における最低溶融粘度が $10000\text{Pa}\cdot\text{s}$ 以上の硬質層と、 $25^{\circ}\text{C}\sim 200^{\circ}\text{C}$ における最低溶融粘度が $50\sim 9000\text{Pa}\cdot\text{s}$ の範囲内にある埋め込み用樹脂層とを有する封止用シートを用い、支持体上に固定された半導体チップを前記封止用シートの前記埋め込み用樹脂層に埋め込む（工程C）。その後、前記封止体の前記封止用シートを研削して前記半導体チップの裏面を表出させる（工程D）。埋め込み用樹脂層は、 $25^{\circ}\text{C}\sim 200^{\circ}\text{C}$ における最低溶融粘度が $50\sim 9000\text{Pa}\cdot\text{s}$ の範囲内にあり、一定の形状を維持し且つ比較的柔らかいため、前記工程Cにおいて、半導体チップを好適に埋め込むことができる。

また、前記工程Dは、前記封止用シートの熱硬化が行なわれる前、すなわち、工程Eよりも前に行なわれる。そのため、前記工程Dでは、封止体に熱硬化による反りが発生していない状態で封止用シートの研削が行なわれる。熱硬化による反りが無い状態で封止用シートの研削が行なわれるため、封止用シートの研削のための固定（例えば、吸着固定）が確実に行なえる等、工程Dにおけるハンドリング性に優れる。

また、 $25^{\circ}\text{C}\sim 200^{\circ}\text{C}$ における最低溶融粘度が $10000\text{Pa}\cdot\text{s}$ 以上の比較的硬い硬質層を有するため、熱硬化工程の前であっても、硬質層（封

止用シート)を好適に研削することができる。

また、前記工程Dの後、前記封止用シートを熱硬化させる(工程E)。前記封止用シートを研削した後に前記封止用シートを熱硬化させるため、熱硬化させる際の封止用シートの厚さは、半導体チップの厚みと同程度であり、比較的薄い。従って、研削前に熱硬化させる場合に比して、封止用シートの熱硬化による反りを低減できる。

このように、本発明に係る半導体装置の製造方法によれば、封止用シートの熱硬化による封止体の反りを抑制することができる。引張貯蔵弾性率の測定方法は、実施例記載の方法による。

[0009] また、前記工程Cにおいて(埋め込み工程において)、封止用シートを埋め込み用樹脂層側から半導体チップに押し込んでいくと、やがて半導体チップの裏面に硬質層が接触する。硬質層は、25℃～200℃における最低熔融粘度が10000Pa・s以上であり、比較的硬い層であるため、封止用シートの半導体チップへの埋め込みは、半導体チップの裏面に硬質層が接触した状態で終了する。従って、埋め込み用樹脂層の厚さを埋め込む半導体チップの厚さ等に応じたものとしておけば、埋め込み用樹脂層のはみ出しを抑制することができる。

発明の効果

[0010] 本発明によれば、封止用シートの熱硬化により封止体に反りが発生することを抑制することが可能な半導体装置の製造方を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]第1実施形態に係る半導体装置の製造方法を説明するための断面模式図である。

[図2]第1実施形態に係る半導体装置の製造方法を説明するための断面模式図である。

[図3]第1実施形態に係る半導体装置の製造方法を説明するための断面模式図である。

[図4]第1実施形態に係る半導体装置の製造方法を説明するための断面模式図

である。

[図5]第1実施形態に係る半導体装置の製造方法を説明するための断面模式図である。

[図6]第1実施形態に係る半導体装置の製造方法を説明するための断面模式図である。

[図7]第1実施形態に係る半導体装置の製造方法を説明するための断面模式図である。

[図8]第1実施形態に係る半導体装置の製造方法を説明するための断面模式図である。

[図9]第1実施形態に係る半導体装置の製造方法を説明するための断面模式図である。

[図10]第1実施形態に係る半導体装置の製造方法を説明するための断面模式図である。

[図11]第1実施形態に係る半導体装置の製造方法を説明するための断面模式図である。

[図12]第2実施形態に係る半導体装置の製造方法を説明するための断面模式図である。

[図13]第2実施形態に係る半導体装置の製造方法を説明するための断面模式図である。

[図14]第2実施形態に係る半導体装置の製造方法を説明するための断面模式図である。

[図15]第2実施形態に係る半導体装置の製造方法を説明するための断面模式図である。

[図16]第2実施形態に係る半導体装置の製造方法を説明するための断面模式図である。

[図17]第2実施形態に係る半導体装置の製造方法を説明するための断面模式図である。

[図18]第2実施形態に係る半導体装置の製造方法を説明するための断面模式

図である。

[図19]第2実施形態に係る半導体装置の製造方法を説明するための断面模式図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、本発明の実施形態について、図面を参照しつつ説明する。ただし、本発明はこれらの実施形態のみに限定されるものではない。

[0013] [第1実施形態]

第1実施形態に係る半導体装置の製造方法は、

半導体チップが半導体ウエハの回路形成面にフリップチップボンディングされた積層体を準備する工程Aと、

25℃～200℃における最低溶融粘度が10000Pa・s以上の硬質層と、25℃～200℃における最低溶融粘度が50～9000Pa・sの範囲内にある埋め込み用樹脂層とを有する封止用シートを準備する工程Bと、

前記半導体チップを前記封止用シートの前記埋め込み用樹脂層に埋め込み、前記半導体チップが前記封止用シートに埋め込まれた封止体を形成する工程Cと、

前記工程Cの後、前記封止体の前記封止用シートを研削して前記半導体チップの裏面を表出させる工程Dと、

前記工程Dの後、前記封止用シートを熱硬化させる工程Eとを少なくとも有する。

すなわち、第1実施形態では、本発明における「半導体チップが支持体上に固定された積層体」が、「半導体チップが半導体ウエハの回路形成面にフリップチップボンディングされた積層体」である場合について説明する。第1実施形態は、いわゆる、チップオンウエハ方式の半導体装置の製造方法である。

[0014] 図1～図11は、第1実施形態に係る半導体装置の製造方法を説明するための断面模式図である。

[0015] [準備工程]

第1実施形態に係る半導体装置の製造方法では、まず、半導体チップ23が半導体ウエハ22の回路形成面22aにフリップチップボンディングされた積層体20を準備する（工程A）。第1実施形態において、半導体ウエハ22は、本発明の「支持体」に相当する。積層体20は、例えば、以下のようにして得られる。

[0016] 図1に示すように、まず、回路形成面23aを有する1又は複数の半導体チップ23と、回路形成面22aを有する半導体ウエハ22とを準備する。なお、以下では、複数の半導体チップを半導体ウエハにフリップチップボンディングする場合について説明する。

[0017] 次に、図2に示すように、半導体チップ23を半導体ウエハ22の回路形成面22aにフリップチップボンディングする。半導体チップ23の半導体ウエハ22への搭載には、フリップチップボンダーやダイボンダーなどの公知の装置を用いることができる。具体的には、半導体チップ23の回路形成面23aに形成されたバンプ23bと、半導体ウエハ22の回路形成面22aに形成された電極22bとを電氣的に接続する。これにより、複数の半導体チップ23が半導体ウエハ22に実装された積層体20が得られる。この際、半導体チップ23の回路形成面23aにアンダーフィル用の樹脂シート24が貼り付けられていてもよい。この場合、半導体チップ23を半導体ウエハ22にフリップチップボンディングすると、半導体チップ23と半導体ウエハ22との間の間隙を樹脂封止することができる。なお、アンダーフィル用の樹脂シート24が貼り付けられた半導体チップ23を半導体ウエハ22にフリップチップボンディングする方法については、例えば、特開2013-115186号公報等の開示されているため、ここでの詳細な説明は省略する。

[0018] [封止用シートを準備する工程]

また、本実施形態に係る半導体装置の製造方法では、図3に示すように、封止用シート10を準備する（工程B）。封止用シート10は、ポリエチレ

ンテレフタレート（PET）フィルムなどの剥離ライナー11上に積層された状態で準備してもよい。この場合、剥離ライナー11には封止用シート10の剥離を容易に行うために離型処理が施されていてもよい。

[0019] （封止用シート）

封止用シート10は、25℃～200℃における最低溶融粘度が10000以上の硬質層12と、25℃～200℃における最低溶融粘度が50～9000Pa・sの範囲内にある埋め込み用樹脂層14とが積層された2層構造の樹脂シートである。封止用シート10では、硬質層12側が剥離ライナー11に貼り合わせられている。

[0020] 硬質層12の25℃～200℃における最低溶融粘度は、10000Pa・s以上であり、20000Pa・s以上であることが好ましく、30000Pa・s以上であることがより好ましい。また、硬質層12の25℃～200℃における最低溶融粘度の上限値は特に制限されないが、通常、例えば、100000Pa・s以下、80000Pa・s以下を採用することができる。硬質層12の25℃～200℃における最低溶融粘度は、硬質層12の構成材料の選択によりコントロールすることができる。特に、硬質層12が熱硬化性樹脂を含有する場合、熱硬化させた後の樹脂層を硬質層12としてもよい。

[0021] 埋め込み用樹脂層14の25℃～200℃における最低溶融粘度は50～9000Pa・sの範囲内であり、60～8000Pa・sの範囲内であることが好ましく、70～7000Pa・sの範囲内であることがより好ましい。埋め込み用樹脂層14の25℃～200℃における最低溶融粘度は、埋め込み用樹脂層14の構成材料の選択によりコントロールすることができる。

[0022] 封止用シート10は、詳しくは後述するが、下記半導体装置の製造方法に使用することができる。

半導体チップ23が半導体ウエハ22の回路形成面22aにフリップチップボンディングされた積層体20を準備する工程Aと、

25℃～200℃における最低溶融粘度が10000Pa・s以上の硬質層12と、25℃～200℃における最低溶融粘度が50～9000Pa・sの範囲内にある埋め込み用樹脂層14とを有する封止用シート10を準備する工程Bと、

半導体チップ23を封止用シート10の埋め込み用樹脂層14に埋め込み、半導体チップ23が封止用シート10に埋め込まれた封止体28を形成する工程Cと（図4参照）、

前記工程Cの後、封止体28の封止用シート10を研削して半導体チップ23の裏面23cを表出させる工程D（図7参照）と、

前記工程Dの後、封止用シート10を熱硬化させる工程Eとを少なくとも有する半導体装置の製造方法。

[0023] 埋め込み用樹脂層14は、25℃～200℃における最低溶融粘度が50～9000Pa・sの範囲内にあり、一定の形状を維持し且つ比較的柔らかいため、前記工程Cにおいて、半導体チップ23を好適に埋め込むことができる。また、硬質層12は25℃～200℃における最低溶融粘度が10000Pa・s以上であり、比較的硬いため、熱硬化工程（前記工程E）の前であっても、を好適に研削することができる。

[0024] （埋め込み用樹脂層）

埋め込み用樹脂層14の構成材料は、25℃～200℃における最低溶融粘度が50～9000Pa・sの範囲内にある限りにおいて、特に限定されないが、エポキシ樹脂、及び、硬化剤としてのフェノール樹脂を含むことが好ましい。これにより、良好な熱硬化性が得られる。

[0025] 前記エポキシ樹脂としては、特に限定されるものではない。例えば、トリフェニルメタン型エポキシ樹脂、クレゾールノボラック型エポキシ樹脂、ビスフェニル型エポキシ樹脂、変性ビスフェノールA型エポキシ樹脂、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、変性ビスフェノールF型エポキシ樹脂、ジシクロペンタジエン型エポキシ樹脂、フェノールノボラック型エポキシ樹脂、フェノキシ樹脂などの各種のエポキシ樹脂を

用いることができる。これらエポキシ樹脂は単独で用いてもよいし2種以上併用してもよい。

[0026] エポキシ樹脂の硬化後の靱性及びエポキシ樹脂の反応性を確保する観点からは、エポキシ当量150～250、軟化点もしくは融点が50～130℃の常温で固形のものが好ましく、なかでも、信頼性の観点から、トリフェニルメタン型エポキシ樹脂、クレゾールノボラック型エポキシ樹脂、ビフェニル型エポキシ樹脂がより好ましい。

[0027] 前記フェノール樹脂は、エポキシ樹脂との間で硬化反応を生起するものであれば特に限定されるものではない。例えば、フェノールノボラック樹脂、フェノールアラルキル樹脂、ビフェニルアラルキル樹脂、ジシクロペンタジエン型フェノール樹脂、クレゾールノボラック樹脂、レゾール樹脂などが用いられる。これらフェノール樹脂は単独で用いてもよいし、2種以上併用してもよい。

[0028] 前記フェノール樹脂としては、エポキシ樹脂との反応性の観点から、水酸基当量が70～250、軟化点が50～110℃のものを好ましく、なかでも硬化反応性が高いという観点から、フェノールノボラック樹脂を好適に用いることができる。また、信頼性の観点から、フェノールアラルキル樹脂やビフェニルアラルキル樹脂のような低吸湿性のものも好適に用いることができる。

[0029] エポキシ樹脂とフェノール樹脂の配合割合は、硬化反応性という観点から、エポキシ樹脂中のエポキシ基1当量に対して、フェノール樹脂中の水酸基の合計が0.7～1.5当量となるように配合することが好ましく、より好ましくは0.9～1.2当量である。

[0030] 埋め込み用樹脂層14中のエポキシ樹脂及びフェノール樹脂の合計含有量は、2.5重量%以上が好ましく、3.0重量%以上がより好ましい。2.5重量%以上であると、半導体チップ23、半導体ウエハ22などに対する接着力が良好に得られる。埋め込み用樹脂層14中のエポキシ樹脂及びフェノール樹脂の合計含有量は、20重量%以下が好ましく、10重量%以下が

より好ましい。20重量%以下であると、吸湿性を低減できる。

[0031] 埋め込み用樹脂層14は、熱可塑性樹脂を含むことが好ましい。これにより、未硬化時のハンドリング性や、硬化物の低応力性が得られる。

[0032] 前記熱可塑性樹脂としては、天然ゴム、ブチルゴム、イソプレンゴム、クロロプレンゴム、エチレン-酢酸ビニル共重合体、エチレン-アクリル酸共重合体、エチレン-アクリル酸エステル共重合体、ポリブタジエン樹脂、ポリカーボネート樹脂、熱可塑性ポリイミド樹脂、6-ナイロンや6,6-ナイロンなどのポリアミド樹脂、フェノキシ樹脂、アクリル樹脂、PETやPBTなどの飽和ポリエステル樹脂、ポリアミドイミド樹脂、フッ素樹脂、スチレン-イソブチレン-スチレンブロック共重合体などが挙げられる。これらの熱可塑性樹脂は単独で、又は2種以上を併用して用いることができる。なかでも、低応力性、低吸水性という観点から、スチレン-イソブチレン-スチレンブロック共重合体が好ましい。

[0033] 埋め込み用樹脂層14中の熱可塑性樹脂の含有量は、1.5重量%以上が好ましく、2.0重量%以上がより好ましい。1.5重量%以上であると、柔軟性、可撓性が得られる。埋め込み用樹脂層14中の熱可塑性樹脂の含有量は、6重量%以下が好ましく、4重量%以下がより好ましい。4重量%以下であると、半導体チップ23や半導体ウエハ22との接着性が良好である。

[0034] 埋め込み用樹脂層14は、無機充填剤を含むことが好ましい。

[0035] 前記無機充填剤は、特に限定されるものではなく、従来公知の各種充填剤を用いることができ、例えば、石英ガラス、タルク、シリカ（溶融シリカや結晶性シリカなど）、アルミナ、窒化アルミニウム、窒化珪素、窒化ホウ素の粉末が挙げられる。これらは単独で用いてもよいし、2種以上併用してもよい。なかでも、線膨張係数を良好に低減できるという理由から、シリカ、アルミナが好ましく、シリカがより好ましい。

[0036] シリカとしては、シリカ粉末が好ましく、溶融シリカ粉末がより好ましい。溶融シリカ粉末としては、球状溶融シリカ粉末、破碎溶融シリカ粉末が挙

げられるが、流動性という観点から、球状溶融シリカ粉末が好ましい。なかでも、平均粒径が $10 \sim 30 \mu\text{m}$ の範囲のものが好ましく、 $15 \sim 25 \mu\text{m}$ の範囲のものがより好ましい。

なお、平均粒径は、例えば、母集団から任意に抽出される試料を用い、レーザー回折散乱式粒度分布測定装置を用いて測定することにより導き出すことができる。

[0037] 埋め込み用樹脂層 14 中の前記無機充填剤の含有量は、埋め込み用樹脂層 14 全体に対して、 $75 \sim 95$ 重量%であることが好ましく、より好ましくは、 $78 \sim 95$ 重量%である。前記無機充填剤の含有量が埋め込み用樹脂層 14 全体に対して 75 重量%以上であると、熱膨張率を低く抑えられることにより、熱衝撃による機械的な破壊を抑制することができる。その結果、一方、前記無機充填剤の含有量が埋め込み用樹脂層 14 全体に対して 95 重量%以下であると、柔軟性、流動性、接着性がより良好となる。

[0038] 埋め込み用樹脂層 14 は、硬化促進剤を含むことが好ましい。

[0039] 硬化促進剤としては、エポキシ樹脂とフェノール樹脂の硬化を進行させるものであれば特に限定されず、例えば、トリフェニルホスフィン、テトラフェニルホスホニウムテトラフェニルボレートなどの有機リン系化合物；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-4-メチル-5-ヒドロキシメチルイミダゾールなどのイミダゾール系化合物；などが挙げられる。なかでも、混練時の温度上昇によっても硬化反応が急激に進まず、埋め込み用樹脂層 14 を良好に作製できるという理由から、2-フェニル-4,5-ジヒドロキシメチルイミダゾールが好ましい。

[0040] 硬化促進剤の含有量は、エポキシ樹脂及びフェノール樹脂の合計 100 重量部に対して $0.1 \sim 5$ 重量部が好ましい。

[0041] 埋め込み用樹脂層 14 は、難燃剤成分を含むことが好ましい。これにより、部品ショートや発熱などにより発火した際の、燃焼拡大を低減できる。難燃剤組成分としては、例えば水酸化アルミニウム、水酸化マグネシウム、水酸化鉄、水酸化カルシウム、水酸化スズ、複合化金属水酸化物などの各種金

属水酸化物；ホスファゼン系難燃剤などを用いることができる。

[0042] 少量でも難燃効果を発揮するという観点から、ホスファゼン系難燃剤に含まれるリン元素の含有率は、12重量%以上であることが好ましい。

[0043] 埋め込み用樹脂層14中の難燃剤成分の含有量は、全有機成分（無機フィラーを除く）中、10重量%以上が好ましく、15重量%以上がより好ましい。10重量%以上であると、難燃性が良好に得られる。埋め込み用樹脂層14中の熱可塑性樹脂の含有量は、30重量%以下が好ましく、25重量%以下がより好ましい。30重量%以下であると、硬化物の物性低下（具体的には、ガラス転移温度や高温樹脂強度などの物性の低下）が少ない傾向がある。

[0044] 埋め込み用樹脂層14は、シランカップリング剤を含むことが好ましい。シランカップリング剤としては特に限定されず、3-グリシドキシプロピルトリメトキシシランなどが挙げられる。

[0045] 埋め込み用樹脂層14中のシランカップリング剤の含有量は、0.1～3重量%が好ましい。0.1重量%以上であると、硬化物の強度が十分得られ吸水率を低くできる。3重量%以下であると、アウトガス量を低くできる。

[0046] なお、埋め込み用樹脂層14には、上記の各成分以外に必要に応じて、他の添加剤を適宜配合できる。例えば、必要に応じて下記硬質層の項で説明する着色剤を配合してもよい。

[0047] （硬質層）

硬質層12の構成材料としては、25℃～200℃における最低熔融粘度が10000Pa・s以上となる限りにおいて、基本的に埋め込み用樹脂層14と同様とすることができる。

[0048] 硬質層12は、レーザーマーキングが行なわれる場合には、着色剤が添加されていることが好ましい。これにより、優れたマーキング性及び外観性を発揮させることができ、付加価値のある外観の半導体装置とすることが可能になる。着色された硬質層12は、優れたマーキング性を有しているので、マーキングを施し、文字情報や図形情報などの各種情報を付与させることが

できる。特に、着色の色をコントロールすることにより、マーキングにより付与された情報（文字情報、図形情報など）を、優れた視認性で視認することが可能になる。更に、硬質層12は、製品別に色分けすることも可能である。硬質層12を有色にする場合（無色・透明ではない場合）、着色により呈している色としては特に制限されないが、例えば、黒色、青色、赤色などの濃色であることが好ましく、特に黒色であることが好適である。

[0049] 本実施形態において、濃色とは、基本的には、 $L^*a^*b^*$ 表色系で規定される L^* が、60以下（0～60）[好ましくは50以下（0～50）、さらに好ましくは40以下（0～40）]となる濃い色のことを意味している。

[0050] また、黒色とは、基本的には、 $L^*a^*b^*$ 表色系で規定される L^* が、35以下（0～35）[好ましくは30以下（0～30）、さらに好ましくは25以下（0～25）]となる黒色系色のことを意味している。なお、黒色において、 $L^*a^*b^*$ 表色系で規定される a^* や b^* は、それぞれ、 L^* の値に応じて適宜選択することができる。 a^* や b^* としては、例えば、両方とも、 $-10 \sim 10$ であることが好ましく、より好ましくは $-5 \sim 5$ であり、特に $-3 \sim 3$ の範囲（中でも0又はほぼ0）であることが好適である。

[0051] なお、本実施形態において、 $L^*a^*b^*$ 表色系で規定される L^* 、 a^* 、 b^* は、色彩色差計（商品名「CR-200」ミノルタ社製；色彩色差計）を用いて測定することにより求められる。なお、 $L^*a^*b^*$ 表色系は、国際照明委員会（CIE）が1976年に推奨した色空間であり、CIE1976（ $L^*a^*b^*$ ）表色系と称される色空間のことを意味している。また、 $L^*a^*b^*$ 表色系は、日本工業規格では、JIS Z 8729に規定されている。

[0052] 硬質層12を着色する際には、目的とする色に応じて、色材（着色剤）を用いることができる。硬質層12に着色剤が添加されていると、レーザーマーキングされた部分の視認性を向上させることができるからである。このような色材としては、黒系色材、青系色材、赤系色材などの各種濃色系色材を好適に用いることができ、特に黒系色材が好適である。色材としては、顔料、染料などいずれであってもよい。色材は単独で又は2種以上を組み合わせ

て用いることができる。なお、染料としては、酸性染料、反応染料、直接染料、分散染料、カチオン染料等のいずれの形態の染料であっても用いることが可能である。また、顔料も、その形態は特に制限されず、公知の顔料から適宜選択して用いることができる。

[0053] 特に、色材として染料を用いると、硬質層 1 2 中には、染料が溶解により均一又はほぼ均一に分散した状態となるため、着色濃度が均一又はほぼ均一な硬質層 1 2 を容易に製造することができ、マーキング性や外観性を向上させることができる。

[0054] 黒系色材としては、特に制限されないが、例えば、無機の黒系顔料、黒系染料から適宜選択することができる。また、黒系色材としては、シアン系色材（青緑系色材）、マゼンダ系色材（赤紫系色材）およびイエロー系色材（黄系色材）が混合された色材混合物であってもよい。黒系色材は単独で又は 2 種以上を組み合わせ用いることができる。もちろん、黒系色材は、黒以外の色の色材と併用することもできる。

[0055] 具体的には、黒系色材としては、例えば、カーボンブラック（ファーンズブラック、チャンネルブラック、アセチレンブラック、サーマルブラック、ランプブラックなど）、グラファイト（黒鉛）、酸化銅、二酸化マンガ、アゾ系顔料（アゾメチンアゾブラックなど）、アニリンブラック、ペリレンブラック、チタンブラック、シアニンブラック、活性炭、フェライト（非磁性フェライト、磁性フェライトなど）、マグネタイト、酸化クロム、酸化鉄、二硫化モリブデン、クロム錯体、複合酸化物系黒色色素、アントラキノ系有機黒色色素などが挙げられる。

[0056] 本発明では、黒系色材としては、C. I. ソルベントブラック 3、同 7、同 22、同 27、同 29、同 34、同 43、同 70、C. I. ダイレクトブラック 17、同 19、同 22、同 32、同 38、同 51、同 71、C. I. アシッドブラック 1、同 2、同 24、同 26、同 31、同 48、同 52、同 107、同 109、同 110、同 119、同 154 C. I. ディスパーズブラック 1、同 3、同 10、同 24 等のブラック系染料；C. I. ピグメント

ブラック 1、同 7 等のブラック系顔料なども利用することができる。

[0057] このような黒系色材としては、例えば、商品名「Oil Black BY」、商品名「Oil Black BS」、商品名「Oil Black HBB」、商品名「Oil Black 803」、商品名「Oil Black 860」、商品名「Oil Black 5970」、商品名「Oil Black 5906」、商品名「Oil Black 5905」（オリエント化学工業株式会社製）などが市販されている。

[0058] 黒系色材以外の色材としては、例えば、シアン系色材、マゼンダ系色材、イエロー系色材などが挙げられる。シアン系色材としては、例えば、C. I. ソルベントブルー 25、同 36、同 60、同 70、同 93、同 95；C. I. アシッドブルー 6、同 45 等のシアン系染料；C. I. ピグメントブルー 1、同 2、同 3、同 15、同 15：1、同 15：2、同 15：3、同 15：4、同 15：5、同 15：6、同 16、同 17、同 17：1、同 18、同 22、同 25、同 56、同 60、同 63、同 65、同 66；C. I. バットブルー 4；同 60、C. I. ピグメントグリーン 7 等のシアン系顔料などが挙げられる。

[0059] また、マゼンダ系色材において、マゼンダ系染料としては、例えば、C. I. ソルベントレッド 1、同 3、同 8、同 23、同 24、同 25、同 27、同 30、同 49、同 52、同 58、同 63、同 81、同 82、同 83、同 84、同 100、同 109、同 111、同 121、同 122；C. I. ディスパーズレッド 9；C. I. ソルベントバイオレット 8、同 13、同 14、同 21、同 27；C. I. ディスパーズバイオレット 1；C. I. ベーシックレッド 1、同 2、同 9、同 12、同 13、同 14、同 15、同 17、同 18、同 22、同 23、同 24、同 27、同 29、同 32、同 34、同 35、同 36、同 37、同 38、同 39、同 40；C. I. ベーシックバイオレット 1、同 3、同 7、同 10、同 14、同 15、同 21、同 25、同 26、同 27、28 などが挙げられる。

[0060] マゼンダ系色材において、マゼンダ系顔料としては、例えば、C. I. ピ

グメントレッド1、同2、同3、同4、同5、同6、同7、同8、同9、同10、同11、同12、同13、同14、同15、同16、同17、同18、同19、同21、同22、同23、同30、同31、同32、同37、同38、同39、同40、同41、同42、同48:1、同48:2、同48:3、同48:4、同49、同49:1、同50、同51、同52、同52:2、同53:1、同54、同55、同56、同57:1、同58、同60、同60:1、同63、同63:1、同63:2、同64、同64:1、同67、同68、同81、同83、同87、同88、同89、同90、同92、同101、同104、同105、同106、同108、同112、同114、同122、同123、同139、同144、同146、同147、同149、同150、同151、同163、同166、同168、同170、同171、同172、同175、同176、同177、同178、同179、同184、同185、同187、同190、同193、同202、同206、同207、同209、同219、同222、同224、同238、同245; C. I. ピグメントバイオレット3、同9、同19、同23、同31、同32、同33、同36、同38、同43、同50; C. I. バットレッド1、同2、同10、同13、同15、同23、同29、同35などが挙げられる。

[0061] また、イエロー系色材としては、例えば、C. I. ソルベントイエロー19、同44、同77、同79、同81、同82、同93、同98、同103、同104、同112、同162等のイエロー系染料; C. I. ピグメントオレンジ31、同43; C. I. ピグメントイエロー1、同2、同3、同4、同5、同6、同7、同10、同11、同12、同13、同14、同15、同16、同17、同23、同24、同34、同35、同37、同42、同53、同55、同65、同73、同74、同75、同81、同83、同93、同94、同95、同97、同98、同100、同101、同104、同108、同109、同110、同113、同114、同116、同117、同120、同128、同129、同133、同138、同139、同147、同

150、同151、同153、同154、同155、同156、同167、同172、同173、同180、同185、同195；C. I. バットイエロー1、同3、同20等のイエロー系顔料などが挙げられる。

[0062] シアン系色材、マゼンダ系色材、イエロー系色材などの各種色材は、それぞれ、単独で又は2種以上を組み合わせ用いることができる。なお、シアン系色材、マゼンダ系色材、イエロー系色材などの各種色材を2種以上用いる場合、これらの色材の混合割合（または配合割合）としては、特に制限されず、各色材の種類や目的とする色などに応じて適宜選択することができる。

[0063] 硬質層12における可視光（波長：380nm～800nm）による光線透過率（可視光透過率）としては、特に制限されないが、例えば、20%～0%の範囲であることが好ましく、さらに好ましくは10%～0%、特に好ましくは5%～0%である。硬質層12の可視光透過率を、20%以下とすることにより、印字視認性を良好とすることができる。また光線通過による半導体素子へ悪影響を防止することができる。

[0064] 硬質層12の可視光線透過率（%）は、厚さ（平均厚さ）：10μmの硬質層12を作製し、該硬質層12（厚さ：10μm）に、商品名「UV-2550」（島津製作所製）を用いて、波長：380nm～800nmの可視光線を所定の強度で照射する。この照射により硬質層12を透過した可視光線の光強度を測定し、次式により算出することができる。

$$\text{可視光線透過率（\%）} = \left(\frac{\text{（硬質層12の透過後の可視光線の光強度）}}{\text{（可視光線の初期の光強度）}} \right) \times 100$$

[0065] なお、光線透過率（%）の前記算出方法は、厚さが10μmでない硬質層12の光線透過率（%）の算出にも適用することができる。具体的には、ランベルトベールの法則により、10μmでの吸光度 A_{10} を下記の通り算出することができる。

$$[0066] \quad A_{10} = \alpha \times L_{10} \times C \quad (1)$$

（式中、 L_{10} は光路長、 α は吸光係数、 C は試料濃度を表す）

また、厚さ X (μm)での吸光度 A_x は下記式(2)により表すことができる。

$$A_x = \alpha \times L_x \times C \quad (2)$$

更に、厚さ $20\mu\text{m}$ での吸光度 A_{20} は下記式(3)により表すことができる。

$$A_{10} = -\log_{10} T_{10} \quad (3)$$

(式中、 T_{10} は厚さ $10\mu\text{m}$ での光線透過率を表す)

前記式(1)～(3)より、吸光度 A_x は、

$$\begin{aligned} A_x &= A_{10} \times (L_x / L_{10}) \\ &= -[\log_{10}(T_{10})] \times (L_x / L_{10}) \end{aligned}$$

と表すことができる。これにより、厚さ X (μm)での光線透過率 T_x (%)は、下記により算出することができる。

$$T_x = 10^{-A_x}$$

但し、 $A_x = -[\log_{10}(T_{10})] \times (L_x / L_{10})$

[0067] 本実施形態では、封止用シートの光線透過率(%)を求める際の封止用シートの厚さ(平均厚さ)は $10\mu\text{m}$ であるが、この封止用シートの厚さは、あくまでも封止用シートの光線透過率(%)を求める際の厚さであり、本発明における封止用シートが $10\mu\text{m}$ であることを意味するものではない。

[0068] 硬質層12の光線透過率(%)は、樹脂成分の種類やその含有量、着色剤(顔料や染料など)の種類やその含有量、充填材の種類やその含有量などによりコントロールすることができる。

[0069] 硬質層12の厚さは、特に限定されないが、工程Cにおける半導体チップ23の埋め込みが行なえる程度であることが好ましく、例えば、 $10\mu\text{m} \sim 1000\mu\text{m}$ が好ましく、 $20\mu\text{m} \sim 900\mu\text{m}$ がより好ましい。

[0070] 封止用シート10の厚さ(硬質層12と埋め込み用樹脂層14とを含む総厚)は、特に限定されないが、封止用シートとして使用する観点から、例えば、 $50\mu\text{m} \sim 2000\mu\text{m}$ である。

[0071] 埋め込み用樹脂層14の製造方法は特に限定されないが、埋め込み用樹脂

層 1 4 を形成するための樹脂組成物の混練物を調製し、得られた混練物を塗工する方法や、得られた混練物をシート状に塑性加工する方法が好ましい。これにより、溶剤を使用せずに埋め込み用樹脂層 1 4 を作製できるので、半導体チップ 2 3 が揮発した溶剤により影響を受けることを抑制することができる。

[0072] 具体的には、後述の各成分をミキシングロール、加圧式ニーダー、押出機などの公知の混練機で熔融混練することにより混練物を調製し、得られた混練物を塗工又は塑性加工によりシート状にする。混練条件として、温度は、上述の各成分の軟化点以上であることが好ましく、例えば 30～150℃、エポキシ樹脂の熱硬化性を考慮すると、好ましくは 40～140℃、さらに好ましくは 60～120℃である。時間は、例えば 1～30 分間、好ましくは 5～15 分間である。

[0073] 混練は、減圧条件下（減圧雰囲気下）で行うことが好ましい。これにより、脱気できるとともに、混練物への気体の侵入を防止できる。減圧条件下の圧力は、好ましくは 0.1 kg/cm² 以下、より好ましくは 0.05 kg/cm² 以下である。減圧下の圧力の下限は特に限定されないが、例えば、 1×10^{-4} kg/cm² 以上である。

[0074] 混練物を塗工して埋め込み用樹脂層 1 4 を形成する場合、熔融混練後の混練物は、冷却することなく高温状態のままで塗工することが好ましい。塗工方法としては特に制限されず、バーコート法、ナイフコート法、スロットダイ法等を挙げることができる。塗工時の温度としては、上述の各成分の軟化点以上が好ましく、エポキシ樹脂の熱硬化性および成形性を考慮すると、例えば 40～150℃、好ましくは 50～140℃、さらに好ましくは 70～120℃である。

[0075] 混練物を塑性加工して埋め込み用樹脂層 1 4 を形成する場合、熔融混練後の混練物は、冷却することなく高温状態のままで塑性加工することが好ましい。塑性加工方法としては特に制限されず、平板プレス法、Tダイ押出法、スクリーダイ押出法、ロール圧延法、ロール混練法、インフレーション押

出法、共押出法、カレンダー成形法などなどが挙げられる。塑性加工温度としては上述の各成分の軟化点以上が好ましく、エポキシ樹脂の熱硬化性および成形性を考慮すると、例えば40～150℃、好ましくは50～140℃、さらに好ましくは70～120℃である。

[0076] なお、埋め込み用樹脂層14は、適当な溶剤に埋め込み用樹脂層14を形成するための樹脂等を溶解、分散させてワニス进行调整し、このワニスを塗工して得ることもできる。

[0077] 硬質層12の製造方法は特に限定されず、埋め込み用樹脂層14と同様とすることができる。特に、硬質層12が熱硬化性樹脂を含有する場合は、混練物を塗工して得た樹脂層、混練物を塑性加工して得た樹脂層、又は、ワニスを塗工して得た樹脂層を熱硬化させ、これを硬質層12としてもよい。この場合、熱硬化させた後の25℃における引張貯蔵弾性率が2GPa以上となるように硬質層12を形成するための樹脂等を調整することが好ましい。

[0078] 封止用シート10の製造方法は特に限定されないが、例えば、硬質層12と埋め込み用樹脂層14とを別々に形成し、これらを貼り合わせるにより得られる。また、硬質層12を形成した後、硬質層12上に埋め込み用樹脂層14形成用の混練物又はワニスを塗工して埋め込み用樹脂層14を形成してもよい。

[0079] [封止用シートと積層体とを配置する工程]

封止用シートを準備する工程の後、図3に示すように、下側加熱板32上に積層体20を半導体チップ23が実装された面を上にして配置するとともに、積層体20の半導体チップ23が実装された面上に封止用シート10を配置する。図3に示すように、封止用シート10は、半導体ウエハ22と対向する面とは反対の面が硬質層12となるように配置されている。この工程においては、下側加熱板32上にまず積層体20を配置し、その後、積層体20上に封止用シート10を配置してもよく、積層体20上に封止用シート10を先に積層し、その後、積層体20と封止用シート10とが積層された積層物を下側加熱板32上に配置してもよい。

[0080] [封止体を形成する工程]

次に、図4に示すように、下側加熱板32と上側加熱板34とにより熱プレスして、半導体チップ23を封止用シート10の埋め込み用樹脂層14に埋め込み、半導体チップ23が封止用シート10に埋め込まれた封止体28を形成する(工程C)。封止用シート10を埋め込み用樹脂層14側から半導体チップ23に押し込んでいくと、やがて半導体チップ23の裏面23cに硬質層12が接触する。硬質層12は、25℃～200℃における最低熔融粘度が10000Pa・s以上であり、比較的硬い層であるため、封止用シート10の半導体チップ23への埋め込みは、半導体チップ23の裏面23cに硬質層12が接触した状態で終了する。従って、埋め込み用樹脂層14の厚さを埋め込む半導体チップ23の厚さ等に応じたものとしておけば、埋め込み用樹脂層14のはみ出しを抑制することができる。なお、半導体チップの厚さは、半導体チップがバンプを有する場合は、半導体チップとバンプとの合計厚さをいう。埋め込み用樹脂層14は、半導体チップ23及びそれに付随する要素を外部環境から保護するための封止樹脂として機能することとなる。これにより、半導体ウエハ22上に実装されている半導体チップ23が埋め込み用樹脂層14を有する封止用シート10に埋め込まれた封止体28が得られる。

[0081] 半導体チップ23を封止用シート10に埋め込む際の熱プレス条件としては、温度が、例えば、40～100℃、好ましくは50～90℃であり、圧力が、例えば、0.1～10MPa、好ましくは0.5～8MPaであり、時間が、例えば0.3～10分間、好ましくは0.5～5分間である。これにより、半導体チップ23が封止用シート10に埋め込まれた半導体装置を得ることができる。また、封止用シート10の半導体チップ23及び半導体ウエハ22への密着性および追従性の向上を考慮すると、減圧条件下においてプレスすることが好ましい。

前記減圧条件としては、圧力が、例えば、0.1～5kPa、好ましくは、0.1～100Paであり、減圧保持時間(減圧開始からプレス開始まで

の時間)が、例えば、5～600秒であり、好ましくは、10～300秒である。

[0082] [剥離ライナー剥離工程]

次に、剥離ライナー11を剥離する(図5参照)。

[0083] [レーザーマーキング工程1(封止用シート研削前のレーザーマーキング工程)]

次に、図6に示すように、レーザーマーキング用のレーザー36を用いて、封止用シート10にレーザーマーキングを行なう。レーザーマーキングの条件としては、特に限定されないが、封止用シート10に、レーザー[波長:532nm]を、強度:0.3W～2.0の条件で照射することが好ましい。また、この際の加工深さ(深度)が2μm以上となるように照射することが好ましい。前記加工深さの上限は特に制限されないが、例えば、2μm～25μmの範囲から選択することができ、好ましくは3μm以上(3μm～20μm)であり、より好ましくは5μm以上(5μm～15μm)である。レーザーマーキングの条件を前記数値範囲内とすることにより、優れたレーザーマーキング性が発揮される。

[0084] なお、封止用シート10のレーザー加工性は、構成樹脂成分の種類やその含有量、着色剤の種類やその含有量、架橋剤の種類やその含有量、充填材の種類やその含有量などによりコントロールすることができる。

[0085] 前記レーザーマーキング工程1において、封止用シート10におけるレーザーマーキングを行なう箇所としては、特に限定されず、半導体チップ23の直上であってもよく、半導体チップ23が配置されていない箇所の上側(例えば、封止用シート10の外周部分)であってもよい。また、レーザーマーキングによってマーキングされる情報としては、封止体単位での区別を可能とするための文字情報や図形情報等であってもよく、同一の封止体28内において互いの半導体装置を区別可能とするための文字情報や図形情報等であってもよい。これにより、次の工程、すなわち、封止用シート10が研削されるまでの間における、封止体28や封止体28内の複数の半導体チップ

23（半導体装置）の相互識別性を持たせることができる。

[0086] [封止用シートを研削する工程]

次に、図7に示すように、封止体28の封止用シート10を研削して半導体チップ23の裏面23cを表出させる（工程D）。

前記工程Dは、封止用シート10の熱硬化が行なわれる前、すなわち、工程Eよりも前に行なわれる。そのため、前記工程Dでは、封止体28に熱硬化による反りが発生していない状態で封止用シート10の研削が行なわれる。熱硬化による反りが無い状態で封止用シート10の研削が行なわれるため、封止用シート10の研削のための固定（例えば、封止体28を構成する半導体ウエハ22の吸着固定）が確実に行なえる等、工程Dにおけるハンドリング性に優れる。

また、硬質層12は、25℃～200℃における最低溶融粘度が10000 Pa・s以上と比較的硬いため、熱硬化工程の前であっても好適に研削することができる。

封止用シート10を研削する方法としては、特に限定されず、例えば、高速回転する砥石を用いるグラインディング法を挙げることができる。なお、前記レーザーマーキング工程1により付されたマーキングは、工程Dにおいて研削した厚さがマーキング深さ（加工深さ）よりも厚い場合は、マーキングは消失する。一方、工程Dにおいて研削した厚さがマーキング深さ（加工深さ）よりも薄い場合は、マーキングは残される。なお、埋め込み用樹脂層14の厚さが半導体チップ23の厚さと同一であるか厚い場合には、工程Dにおける研削により硬質層12はなくなり、埋め込み用樹脂層14のみとなる。

[0087] [熱硬化工程]

次に、研削後の封止用シート10を熱硬化させる（工程E）。特に、封止用シート10を構成する埋め込み用樹脂層14を熱硬化させる。具体的には、例えば、半導体ウエハ22上に実装されている半導体チップ23が封止用シート10に埋め込まれた封止体28全体を加熱する。封止用シート10を

研削した後に封止用シート 10 を熱硬化させるため、熱硬化させる際の封止用シート 10 の厚さは、半導体チップ 23 の厚みと同程度であり、比較的薄い。従って、研削前に熱硬化させる場合に比して、封止用シート 10 の熱硬化による反りを低減できる。

[0088] 熱硬化処理の条件として、加熱温度が好ましくは 100℃以上、より好ましくは 120℃以上である。一方、加熱温度の上限が、好ましくは 200℃以下、より好ましくは 180℃以下である。加熱時間が、好ましくは 10分以上、より好ましくは 30分以上である。一方、加熱時間の上限が、好ましくは 180分以下、より好ましくは 120分以下である。この際、加圧することが好ましく、好ましくは 0.1 MPa 以上、より好ましくは 0.5 MPa 以上である。一方、上限は好ましくは 10 MPa 以下、より好ましくは 5 MPa 以下である。

[0089] [レーザーマーキング工程 2（封止用シート研削後のレーザーマーキング工程）]

次に、図 8 に示すように、レーザーマーキング用のレーザー 38 を用いて、封止用シート 10 にレーザーマーキングを行なう。レーザーマーキングの条件としては、特に限定されないが、封止用シート 10 に、レーザー〔波長：532 nm〕を、強度：0.3 W～2.0 の条件で照射することが好ましい。また、この際の加工深さ（深度）が 2 μm 以上となるように照射することが好ましい。前記加工深さの上限は特に制限されないが、例えば、2 μm～25 μm の範囲から選択することができ、好ましくは 3 μm 以上（3 μm～20 μm）であり、より好ましくは 5 μm 以上（5 μm～15 μm）である。レーザーマーキングの条件を前記数値範囲内とすることにより、優れたレーザーマーキング性が発揮される。

[0090] 前記レーザーマーキング工程 2 において、封止用シート 10 におけるレーザーマーキングを行なう箇所としては、特に限定されないが、半導体チップ 23 が配置されていない箇所の上側とすることができる。また、レーザーマーキングによってマーキングされる情報としては、封止体単位での区別を可

能とするための文字情報や図形情報等であってもよく、同一の封止体 28 内において互いの半導体装置を区別可能とするための文字情報や図形情報等であってもよい。これにより、封止用シート 10 が研削された後における、封止体 28 や半導体装置の相互識別性を持たせることができる。特に、レーザーマーキング工程 1 が行なわれていたとしても、前記工程 D における研削により、マーキングは消えてしまう場合がある。しかしながら、前記レーザーマーキング工程 2 において、封止用シート 10 にレーザーマーキングを行なうと、封止用シート 10 が研削された後においても、再び、封止体 28 や半導体装置の相互識別性を持たせることが可能となる。また、レーザーマーキングによってマーキングされる情報としては、後述するダイシング工程において使用可能な位置合わせ用の図形情報（アライメントマーク）であってもよい。

[0091] [配線層を形成する工程]

次に、半導体ウエハ 22 における、半導体チップ 23 が搭載されている側とは反対側の面を研削して、ビア（V i a）22 c を形成した後（図 9 参照）、配線 27 a を有する配線層 27 を形成する（図 10 参照）。半導体ウエハ 22 を研削する方法としては、特に限定されず、例えば、高速回転する砥石を用いるグラインディング法を挙げることができる。配線層 27 には、配線 27 a から突出したバンプ 27 b を形成してもよい。配線層 27 を形成する方法には、セミアディティブ法や、サブトラクティブ法など、従来公知の回路基板やインターポーザの製造技術を適用することができるから、ここでの詳細な説明は省略する。

[0092] [ダイシング工程]

続いて、図 11 に示すように、半導体チップ 23 の裏面 23 c が表出している封止体 28 をダイシングする。これにより、半導体チップ 23 単位での半導体装置 29 を得ることができる。

[0093] [基板実装工程]

必要に応じて、半導体装置 29 を別途の基板（図示せず）に実装する基板

実装工程を行うことができる。半導体装置 29 の前記別途の基板への実装には、フリップチップボンダーやダイボンダーなどの公知の装置を用いることができる。

[0094] 以上、第 1 実施形態に係る半導体装置の製造方法によれば、 $25^{\circ}\text{C} \sim 200^{\circ}\text{C}$ における最低溶融粘度が $10000 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 以上の硬質層 12 と $25^{\circ}\text{C} \sim 200^{\circ}\text{C}$ における最低溶融粘度が $50 \sim 9000 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ の範囲内にある埋め込み用樹脂層 14 とを有する封止用シート 10 を用い、半導体チップ 23 にフリップチップボンディングされた半導体チップ 23 を封止用シート 10 の埋め込み用樹脂層 14 に埋め込む（工程 C）。その後、封止体 28 の封止用シート 10 を研削して半導体チップ 23 の裏面 23c を表出させる（工程 D）。

埋め込み用樹脂層 14 は、 $25^{\circ}\text{C} \sim 200^{\circ}\text{C}$ における最低溶融粘度が $50 \sim 9000 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ の範囲内にあり、一定の形状を維持し且つ比較的柔らかいため、前記工程 C において、半導体チップ 23 を好適に埋め込むことができる。

また、前記工程 D は、封止用シート 10 の熱硬化が行なわれる前、すなわち、工程 E よりも前に行なわれる。そのため、前記工程 D では、封止体 28 に熱硬化による反りが発生していない状態で封止用シート 10 の研削が行なわれる。熱硬化による反りが無い状態で封止用シート 10 の研削が行なわれるため、封止用シート 10 の研削のための固定（例えば、半導体ウエハ 22 の吸着固定）が確実に行なえる等、工程 D におけるハンドリング性に優れる。

また、 $25^{\circ}\text{C} \sim 200^{\circ}\text{C}$ における最低溶融粘度が $10000 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 以上の比較的硬い硬質層 12 を有するため、熱硬化工程の前であっても、硬質層 12（封止用シート 10）を好適に研削することができる。

また、前記工程 D の後、封止用シート 10 を熱硬化させる（工程 E）。封止用シート 10 を研削した後に封止用シート 10 を熱硬化させるため、熱硬化させる際の封止用シート 10 の厚さは、半導体チップ 23 の厚みと同程度

であり、比較的薄い。従って、研削前に熱硬化させる場合に比して、封止用シート10の熱硬化による反りを低減できる。

このように、本実施形態に係る半導体装置の製造方法によれば、封止用シート10の熱硬化による封止体28の反りを抑制することができる。

[0095] 上述した第1実施形態では、レーザーマーキング工程1を、剥離ライナー剥離工程の後に行なう場合について説明した。しかしながら、本発明におけるレーザーマーキング工程1（封止用シート研削前のレーザーマーキング工程）を行なうタイミングはこの例に限定されない。レーザーマーキング工程1を行なうタイミングとしては、封止体を形成する工程の後、剥離ライナー剥離工程前であってもよい。

[0096] 上述した第1実施形態では、封止体の封止用シートを熱硬化させる熱硬化工程を、工程D（封止用シート研削工程）の後、レーザーマーキング工程2の前に行なう場合について説明した。しかしながら、本発明において、前記熱硬化工程を行なうタイミングは工程D（封止用シート研削工程）の後であれば特に限定されず、レーザーマーキング工程2の後であってもよい。

[0097] また、上述した第1実施形態では、レーザーマーキング工程1（封止用シート研削前のレーザーマーキング工程）と、レーザーマーキング工程2（封止用シート研削後のレーザーマーキング工程）との両方を行なう場合について説明したが、本発明では、いずれか一方のみ行なうこととしてもよい。また、レーザーマーキング工程1及びレーザーマーキング工程2のいずれも行わないこととしてもよい。

[0098] [第2実施形態]

第2実施形態に係る半導体装置の製造方法は、

半導体チップが仮固定材上に仮固定された積層体を準備する工程Aと、

25℃～200℃における最低溶融粘度が10000Pa・s以上の硬質層と、25℃～200℃における最低溶融粘度が50～9000Pa・sの範囲内にある埋め込み用樹脂層とを有する封止用シートを準備する工程Bと、

、

前記半導体チップを前記封止用シートの前記埋め込み用樹脂層に埋め込み、前記半導体チップが前記封止用シートに埋め込まれた封止体を形成する工程Cと、

前記工程Cの後、前記封止体の前記封止用シートを研削して前記半導体チップの裏面を表出させる工程Dと、

前記工程Dの後、前記封止用シートを熱硬化させる工程Eとを少なくとも有する。

すなわち、第2実施形態では、本発明における「半導体チップが支持体上に固定された積層体」が、「半導体チップが仮固定材上に仮固定された積層体」である場合について説明する。第2実施形態は、いわゆるFan-out（ファンアウト）型ウェハレベルパッケージ（WLP）と呼称される半導体装置の製造方法である。

[0099] 図12～図19は、第2実施形態に係る半導体装置の製造方法を説明するための断面模式図である。第1実施形態では、半導体ウェハにフリップチップ接続された半導体チップを封止用シートにて樹脂封止しているが、第2実施形態では、半導体チップを半導体ウェハではなく仮固定材に仮固定した状態で樹脂封止を行う。

[0100] [積層体準備工程]

図12に示すように、第2実施形態に係る半導体装置の製造方法では、まず、半導体チップ53が仮固定材60上に仮固定された積層体50を準備する（工程A）。第2実施形態において、仮固定材60は、本発明の「支持体」に相当する。積層体50は、例えば、以下のようにして得られる。

[0101] <仮固定材準備工程>

仮固定材準備工程では、支持基材60b上に熱膨張性粘着剤層60aが積層された仮固定材60を準備する（図12参照）。なお、熱膨張性粘着剤層に代えて、放射線硬化型粘着剤層を用いることもできる。本実施形態では、熱膨張性粘着剤層を備える仮固定材60について説明する。

[0102] （熱膨張性粘着剤層）

熱膨張性粘着剤層 60a は、ポリマー成分と、発泡剤とを含む粘着剤組成物により形成することができる。ポリマー成分（特にベースポリマー）としては、アクリル系ポリマー（「アクリルポリマー A」と称する場合がある）を好適に用いることができる。アクリルポリマー A としては、（メタ）アクリル酸エステルを主モノマー成分として用いたものが挙げられる。前記（メタ）アクリル酸エステルとしては、例えば、（メタ）アクリル酸アルキルエステル（例えば、メチルエステル、エチルエステル、プロピルエステル、イソプロピルエステル、ブチルエステル、イソブチルエステル、sec-ブチルエステル、tert-ブチルエステル、ペンチルエステル、イソペンチルエステル、ヘキシルエステル、ヘプチルエステル、オクチルエステル、2-エチルヘキシルエステル、イソオクチルエステル、ノニルエステル、デシルエステル、イソデシルエステル、ウンデシルエステル、ドデシルエステル、トリデシルエステル、テトラデシルエステル、ヘキサデシルエステル、オクタデシルエステル、エイコシルエステル等のアルキル基の炭素数 1～30、特に炭素数 4～18 の直鎖状又は分岐鎖状のアルキルエステル等）及び（メタ）アクリル酸シクロアルキルエステル（例えば、シクロペンチルエステル、シクロヘキシルエステル等）などが挙げられる。これらの（メタ）アクリル酸エステルは単独で又は 2 種以上を併用してもよい。

[0103] なお、前記アクリルポリマー A は、凝集力、耐熱性、架橋性などの改質を目的として、必要に応じて、前記（メタ）アクリル酸エステルと共重合可能な他の単量体成分に対応する単位を含んでいてもよい。このような単量体成分として、例えば、アクリル酸、メタクリル酸、イタコン酸、マレイン酸、フマル酸、クロトン酸、カルボキシエチルアクリレートなどのカルボキシル基含有モノマー；無水マレイン酸、無水イコタン酸などの酸無水物基含有モノマー；（メタ）アクリル酸ヒドロキシエチル、（メタ）アクリル酸ヒドロキシプロピル、（メタ）アクリル酸ヒドロキシブチルなどのヒドロキシル基含有モノマー；（メタ）アクリルアミド、N，N-ジメチル（メタ）アクリルアミド、N-ブチル（メタ）アクリルアミド、N-メチロール（メタ）ア

クリルアミド、N-メチロールプロパン（メタ）アクリルアミドなどの（N-置換又は無置換）アミド系モノマー；酢酸ビニル、プロピオン酸ビニルなどのビニルエステル系モノマー；スチレン、 α -メチルスチレンなどのスチレン系モノマー；ビニルメチルエーテル、ビニルエチルエーテルなどのビニルエーテル系モノマー；アクリロニトリル、メタクリロニトリルなどのシアノアクリレート系モノマー；（メタ）アクリル酸グリシジルなどのエポキシ基含有アクリル系モノマー；エチレン、プロピレン、イソプレン、ブタジエン、イソブチレンなどのオレフィン又はジエン系モノマー；（メタ）アクリル酸アミノエチル、（メタ）アクリル酸N,N-ジメチルアミノエチル、（メタ）アクリル酸t-ブチルアミノエチルなどの（置換又は無置換）アミノ基含有モノマー；（メタ）アクリル酸メトキシエチル、（メタ）アクリル酸エトキシエチルなどの（メタ）アクリル酸アルコキシアルキル系モノマー；N-ビニルピロリドン、N-メチルビニルピロリドン、N-ビニルピリジン、N-ビニルピペリドン、N-ビニルピリミジン、N-ビニルピペラジン、N-ビニルピラジン、N-ビニルピロール、N-ビニルイミダゾール、N-ビニルオキサゾール、N-ビニルモルホリン、N-ビニルカプロラクタムなどの窒素原子含有環を有するモノマー；N-ビニルカルボン酸アミド類；スチレンスルホン酸、アリルスルホン酸、（メタ）アクリルアミドプロパンスルホン酸、スルホプロピル（メタ）アクリレートなどのスルホン酸基含有モノマー；2-ヒドロキシエチルアクリロイルホスフェートなどのリン酸基含有モノマー；N-シクロヘキシルマレイミド、N-イソプロピルマレイミド、N-ラウリルマレイミド、N-フェニルマレイミドなどのマレイミド系モノマー；N-メチルイタコンイミド、N-エチルイタコンイミド、N-ブチルイタコンイミド、N-オクチルイタコンイミド、N-2-エチルヘキシルイタコンイミド、N-シクロヘキシルイタコンイミド、N-ラウリルイタコンイミドなどのイタコンイミド系モノマー；N-（メタ）アクリロイルオキシメチレンスクシンイミド、N-（メタ）アクリロイル-6-オキシヘキサメチレンスクシンイミド、N-（メタ）アクリロイル-8-オキソクタメ

チレンスクシンイミドなどのスクシンイミド系モノマー；（メタ）アクリル酸ポリエチレングリコール、（メタ）アクリル酸ポリプロピレングリコールなどのグリコール系アクリルエステルモノマー；（メタ）アクリル酸テトラヒドロフルフリルなどの酸素原子含有複素環を有するモノマー；フッ素系（メタ）アクリレートなどのフッ素原子を含有するアクリル酸エステル系モノマー；シリコン系（メタ）アクリレートなどのケイ素原子を含有するアクリル酸エステル系モノマー；ヘキサンジオールジ（メタ）アクリレート、（ポリ）エチレングリコールジ（メタ）アクリレート、（ポリ）プロピレングリコールジ（メタ）アクリレート、ネオペンチルグリコールジ（メタ）アクリレート、ペンタエリスリトールジ（メタ）アクリレート、トリメチロールプロパントリ（メタ）アクリレート、ペンタエリスリトールトリ（メタ）アクリレート、ジペンタエリスリトールヘキサ（メタ）アクリレート、エポキシアクリレート、ポリエステルアクリレート、ウレタンアクリレート、ジビニルベンゼン、ブチルジ（メタ）アクリレート、ヘキシルジ（メタ）アクリレートなどの多官能モノマー等が挙げられる。

[0104] 前記アクリルポリマーAは、単一モノマー又は2種以上のモノマー混合物を重合に付すことにより得られる。重合は、溶液重合（例えば、ラジカル重合、アニオン重合、カチオン重合など）、乳化重合、塊状重合、懸濁重合、光重合（例えば、紫外線（UV）重合など）等の何れの方式で行うこともできる。

[0105] アクリルポリマーAの重量平均分子量は、特に制限されないが、好ましくは35万～100万、更に好ましくは45万～80万程度である。

[0106] また、熱膨張性粘着剤には、粘着力を調整するため、外部架橋剤を適宜に用いることもできる。外部架橋方法の具体的手段としては、ポリイソシアネート化合物、エポキシ化合物、アジリジン化合物、メラミン系架橋剤等のいわゆる架橋剤を添加し反応させる方法が挙げられる。外部架橋剤を使用する場合、その使用量は、架橋すべきベースポリマーとのバランスにより、さらには、粘着剤としての使用用途によって適宜決定される。外部架橋剤の使用

量は、一般的には、前記ベースポリマー１００重量部に対して、２０重量部以下（好ましくは０．１重量部～１０重量部）である。

[0107] 熱膨張性粘着剤層６０aは、前述のように、熱膨張性を付与するための発泡剤を含有している。そのため、仮固定材６０の熱膨張性粘着剤層６０a上に封止体５８が形成された状態で（図１５参照）、任意な時に仮固定材６０を少なくとも部分的に加熱して、該加熱された熱膨張性粘着剤層６０aの部分に含有されている発泡剤を発泡及び／又は膨張させることにより、熱膨張性粘着剤層６０aが少なくとも部分的に膨張し、この熱膨張性粘着剤層６０aの少なくとも部分的な膨張により、該膨張した部分に対応した粘着面（封止体５８との界面）が凹凸状に変形して、該熱膨張性粘着剤層６０aと封止体５８との接着面積が減少し、これにより、両者間の接着力が減少し、封止体５８を仮固定材６０から剥離させることができる（図１６参照）。

[0108] （発泡剤）

熱膨張性粘着剤層６０aにおいて用いられている発泡剤としては、特に制限されず、公知の発泡剤から適宜選択することができる。発泡剤は単独で又は２種以上組み合わせて使用することができる。発泡剤としては、熱膨張性微小球を好適に用いることができる。

[0109] （熱膨張性微小球）

熱膨張性微小球としては、特に制限されず、公知の熱膨張性微小球（種々の無機系熱膨張性微小球や、有機系熱膨張性微小球など）から適宜選択することができる。熱膨張性微小球としては、混合操作が容易である観点などより、マイクロカプセル化されている発泡剤を好適に用いることができる。このような熱膨張性微小球としては、例えば、イソブタン、プロパン、ペンタンなどの加熱により容易にガス化して膨張する物質を、弾性を有する殻内に内包させた微小球などが挙げられる。前記殻は、熱溶融性物質や熱膨張により破壊する物質で形成される場合が多い。前記殻を形成する物質として、例えば、塩化ビニリデンーアクリロニトリル共重合体、ポリビニルアルコール、ポリビニルブチラール、ポリメチルメタクリレート、ポリアクリロニトリ

ル、ポリ塩化ビニリデン、ポリスルホンなどが挙げられる。

[0110] 熱膨張性微小球は、慣用の方法、例えば、コアセルベーション法や、界面重合法などにより製造できる。なお、熱膨張性微小球には、例えば、松本油脂製薬株式会社製の商品名「マツモトマイクロスフェア」のシリーズ（例えば、商品名「マツモトマイクロスフェアF30」、同「マツモトマイクロスフェアF301D」、同「マツモトマイクロスフェアF50D」、同「マツモトマイクロスフェアF501D」、同「マツモトマイクロスフェアF80SD」、同「マツモトマイクロスフェアF80VSD」など）の他、エクспанセル社製の商品名「051DU」、同「053DU」、同「551DU」、同「551-20DU」、同「551-80DU」などの市販品を使用することができる。

[0111] なお、発泡剤として熱膨張性微小球を用いた場合、該熱膨張性微小球の粒径（平均粒子径）としては、熱膨張性粘着剤層の厚みなどに応じて適宜選択することができる。熱膨張性微小球の平均粒子径としては、例えば、100 μm 以下（好ましくは80 μm 以下、さらに好ましくは1 μm ～50 μm 、特に1 μm ～30 μm ）の範囲から選択することができる。なお、熱膨張性微小球の粒径の調整は、熱膨張性微小球の生成過程で行われていてもよく、生成後、分級などの手段により行われてもよい。熱膨張性微小球としては、粒径が揃えられていることが好ましい。

[0112] （その他の発泡剤）

本実施形態では、発泡剤としては、熱膨張性微小球以外の発泡剤も用いることもできる。このような発泡剤としては、種々の無機系発泡剤や有機系発泡剤などの各種発泡剤を適宜選択して使用することができる。無機系発泡剤の代表的な例としては、例えば、炭酸アンモニウム、炭酸水素アンモニウム、炭酸水素ナトリウム、亜硝酸アンモニウム、水酸化ホウ素ナトリウム、各種アジド類などが挙げられる。

[0113] また、有機系発泡剤の代表的な例としては、例えば、水；トリクロロモノフルオロメタン、ジクロロモノフルオロメタンなどの塩フッ化アルカン系化

合物；アゾビスイソブチロニトリル、アゾジカルボンアミド、バリウムアゾジカルボキシレートなどのアゾ系化合物；パラトルエンスルホンヒドラジド、ジフェニルスルホン-3, 3'-ジスルホンヒドラジド、4, 4'-オキシビス（ベンゼンスルホンヒドラジド）、アリルビス（スルホンヒドラジド）などのヒドラジン系化合物；p-トルイレンスルホンセミカルバジド、4, 4'-オキシビス（ベンゼンスルホンセミカルバジド）などのセミカルバジド系化合物；5-モルホリル-1, 2, 3, 4-チアトリアゾールなどのトリアゾール系化合物；N, N'-ジニトロソペンタメチレンテトラミン、N, N'-ジメチル-N, N'-ジニトロソテレフタルアミドなどのN-ニトロソ系化合物などが挙げられる。

[0114] 本実施形態では、加熱処理により、熱膨張性粘着剤層の接着力を効率よく且つ安定して低下させるため、体積膨張率が5倍以上、なかでも7倍以上、特に10倍以上となるまで破裂しない適度な強度を有する発泡剤が好ましい。

[0115] 発泡剤（熱膨張性微小球など）の配合量は、熱膨張性粘着剤層の膨張倍率や接着力の低下性などに応じて適宜設定しうるが、一般には熱膨張性粘着剤層を形成するベースポリマー100重量部に対して、例えば1重量部～150重量部（好ましくは10重量部～130重量部、さらに好ましくは25重量部～100重量部）である。

[0116] 本実施形態では、発泡剤としては、発泡開始温度（熱膨張開始温度）（ T_0 ）が80℃～210℃の範囲のものを好適に用いることができ、好ましくは90℃～200℃（より好ましくは95℃～200℃、特に好ましくは100℃～170℃）の発泡開始温度を有するものである。発泡剤の発泡開始温度が80℃より低いと、封止体の製造時や使用時の熱により発泡剤が発泡してしまう場合があり、取り扱い性や生産性が低下する。一方、発泡剤の発泡開始温度が210℃を超える場合には、仮固定材の支持基材や封止樹脂に過度の耐熱性が必要となり、取り扱い性、生産性やコスト面で好ましくない。なお、発泡剤の発泡開始温度（ T_0 ）は、熱膨張性粘着剤層の発泡開始温度（

T_0) に相当する。

[0117] なお、発泡剤を発泡させる方法（すなわち、熱膨張性粘着剤層を熱膨張させる方法）としては、公知の加熱発泡方法から適宜選択して採用することができる。

[0118] 本実施形態では、熱膨張性粘着剤層は、加熱処理前の適度な接着力と加熱処理後の接着力の低下性のバランスの点から、発泡剤を含有しない形態での弾性率が $23^{\circ}\text{C} \sim 150^{\circ}\text{C}$ において $5 \times 10^4 \text{ Pa} \sim 1 \times 10^6 \text{ Pa}$ であることが好ましく、さらに好ましくは $5 \times 10^4 \text{ Pa} \sim 8 \times 10^5 \text{ Pa}$ であり、特に $5 \times 10^4 \text{ Pa} \sim 5 \times 10^5 \text{ Pa}$ であることが好適である。熱膨張性粘着剤層の発泡剤を含有しない形態での弾性率（温度： $23^{\circ}\text{C} \sim 150^{\circ}\text{C}$ ）が $5 \times 10^4 \text{ Pa}$ 未満であると熱膨張性が劣り、剥離性が低下する場合がある。また、熱膨張性粘着剤層の発泡剤を含有しない形態での弾性率（温度： $23^{\circ}\text{C} \sim 150^{\circ}\text{C}$ ）が $1 \times 10^6 \text{ Pa}$ より大きい場合、初期接着性が劣る場合がある。

[0119] なお、発泡剤を含有しない形態の熱膨張性粘着剤層は、粘着剤（発泡剤は含まれていない）により形成された粘着剤層に相当する。従って、熱膨張性粘着剤層の発泡剤を含有していない形態での弾性率は、粘着剤（発泡剤は含まれていない）を用いて測定することができる。なお、熱膨張性粘着剤層は、 $23^{\circ}\text{C} \sim 150^{\circ}\text{C}$ における弾性率が $5 \times 10^4 \text{ Pa} \sim 1 \times 10^6 \text{ Pa}$ である粘着剤層を形成可能な粘着剤と、発泡剤とを含む熱膨張性粘着剤により形成することができる。

[0120] 熱膨張性粘着剤層の発泡剤を含有しない形態での弾性率は、発泡剤が添加されていない形態の熱膨張性粘着剤層（すなわち、発泡剤が含まれていない粘着剤による粘着剤層）（サンプル）を作製し、レオメトリック社製の動的粘弾性測定装置「ARES」を用いて、サンプル厚さ：約 1.5 mm で、 $\phi 7.9 \text{ mm}$ パラレルプレートの治具を用い、剪断モードにて、周波数： 1 Hz 、昇温速度： $5^{\circ}\text{C}/\text{分}$ 、歪み： 0.1% (23°C)、 0.3% (150°C) にて測定し、 23°C および 150°C で得られた剪断貯蔵弾性率 G' の値とする。

[0121] 熱膨張性粘着剤層の弾性率は、粘着剤のベースポリマーの種類、架橋剤、添加剤などを調節することによりコントロールすることができる。

[0122] 熱膨張性粘着剤層の厚さは、特に制限されず、接着力の低減性などにより適宜に選択することができ、例えば、 $5\mu\text{m}\sim 300\mu\text{m}$ （好ましくは $20\mu\text{m}\sim 150\mu\text{m}$ ）程度である。ただし、発泡剤として熱膨張性微小球が用いられている場合、熱膨張性粘着剤層の厚さは、含まれている熱膨張性微小球の最大粒径よりも厚いことが好ましい。熱膨張性粘着剤層の厚さが薄すぎると、熱膨張性微小球の凹凸により表面平滑性が損なわれ、加熱前（未発泡状態）の接着性が低下する。また、加熱処理による熱膨張性粘着剤層の変形度が小さく、接着力が円滑に低下しにくくなる。一方、熱膨張性粘着剤層の厚さが厚すぎると、加熱処理による膨張乃至発泡後に、熱膨張性粘着剤層に凝集破壊が生じやすくなり、封止体58に糊残りが発生する場合がある。

[0123] なお、熱膨張性粘着剤層は単層、複層の何れであってもよい。

[0124] 本実施形態では、熱膨張性粘着剤層には、各種添加剤（例えば、着色剤、増粘剤、増量剤、充填剤、粘着付与剤、可塑剤、老化防止剤、酸化防止剤、界面活性剤、架橋剤など）が含まれていても良い。

[0125] （支持基材）

支持基材60bは、仮固定材60の強度母体となる薄板状部材である。支持基材60bの材料としては取り扱い性や耐熱性を考慮して適宜選択すればよく、例えばSUS等の金属材料、ポリイミド、ポリアミドイミド、ポリエーテルエーテルケトン、ポリエーテルサルホン等のプラスチック材料、ガラスやシリコンウェハ等を用いることができる。これらの中でも、耐熱性や強度、再利用可能性等の観点から、SUSプレートが好ましい。

[0126] 支持基材60bの厚さは目的とする強度や取り扱い性を考慮して適宜選択することができ、好ましくは $100\sim 5000\mu\text{m}$ であり、より好ましくは $300\sim 2000\mu\text{m}$ である。

[0127] （仮固定材の形成方法）

仮固定材60は、支持基材60b上に熱膨張性粘着剤層60aを形成する

ことにより得られる。熱膨張性粘着剤層は、例えば、粘着剤と、発泡剤（熱膨張性微小球など）と、必要に応じて溶媒やその他の添加剤などを混合して、シート状の層に形成する慣用の方法を利用し形成することができる。具体的には、例えば、粘着剤、発泡剤（熱膨張性微小球など）、および必要に応じて溶媒やその他の添加剤を含む混合物を、支持基材 60b 上に塗布する方法、適当なセパレータ（剥離紙など）上に前記混合物を塗布して熱膨張性粘着剤層を形成し、これを支持基材 60b 上に転写（移着）する方法などにより、熱膨張性粘着剤層を形成することができる。

[0128] （熱膨張性粘着剤層の熱膨張方法）

本実施形態では、熱膨張性粘着剤層は、加熱により熱膨張させることができる。加熱処理方法としては、例えば、ホットプレート、熱風乾燥機、近赤外線ランプ、エアードライヤーなどの適宜な加熱手段を利用して行うことができる。加熱処理時の加熱温度は、熱膨張性粘着剤層中の発泡剤（熱膨張性微小球など）の発泡開始温度（熱膨張開始温度）以上であればよいが、加熱処理の条件は、発泡剤（熱膨張性微小球など）の種類等による接着面積の減少性、支持基材、半導体チップを含む封止体等の耐熱性、加熱方法（熱容量、加熱手段等）などにより適宜設定できる。一般的な加熱処理条件としては、温度 100℃～250℃で、1 秒間～90 秒間（ホットプレートなど）または 5 分間～15 分間（熱風乾燥機など）である。なお、加熱処理は使用目的に応じて適宜な段階で行うことができる。また、加熱処理時の熱源としては、赤外線ランプや加熱水を用いることができる場合もある。

[0129] （中間層）

本実施形態では、熱膨張性粘着剤層 60a と支持基材 60b との間に、密着力の向上や加熱後の剥離性の向上等を目的とした中間層が設けられていても良い（図示せず）。中でも、中間層としてゴム状有機弾性中間層が設けられていることが好ましい。このように、ゴム状有機弾性中間層を設けることにより、半導体チップ 53 を仮固定材 60 に接着する際に（図 12 参照）、熱膨張性粘着剤層 60a の表面を半導体チップ 53 の表面形状に良好に追従

させて、接着面積を大きくすることができるとともに、仮固定材 60 から封止体 58 を加熱剥離させる際に、熱膨張性粘着剤層 60 a の加熱膨張を高度に（精度よく）コントロールし、熱膨張性粘着剤層 60 a を厚さ方向へ優先的に且つ均一に膨張させることができる。

[0130] なお、ゴム状有機弾性中間層は、支持基材 60 b の片面又は両面に介在させることができる。

[0131] ゴム状有機弾性中間層は、例えば、ASTM D-2240 に基づく D 型シュアー D 型硬度が、50 以下、特に 40 以下の天然ゴム、合成ゴム又はゴム弾性を有する合成樹脂により形成することが好ましい。なお、ポリ塩化ビニルなどのように本質的には硬質系ポリマーであっても、可塑剤や柔軟剤等の配合剤との組み合わせによりゴム弾性が発現しうる。このような組成物も、前記ゴム状有機弾性中間層の構成材料として使用できる。

[0132] ゴム状有機弾性中間層は、例えば、前記天然ゴム、合成ゴム又はゴム弾性を有する合成樹脂などのゴム状有機弾性層形成材を含むコーティング液を基材上に塗布する方式（コーティング法）、前記ゴム状有機弾性層形成材からなるフィルム、又は予め 1 層以上の熱膨張性粘着剤層上に前記ゴム状有機弾性層形成材からなる層を形成した積層フィルムを基材と接着する方式（ドライミネート法）、基材の構成材料を含む樹脂組成物と前記ゴム状有機弾性層形成材を含む樹脂組成物とを共押出しする方式（共押出し法）などの形成方法により形成することができる。

[0133] なお、ゴム状有機弾性中間層は、天然ゴムや合成ゴム又はゴム弾性を有する合成樹脂を主成分とする粘着性物質で形成されていてもよく、また、かかる成分を主体とする発泡フィルム等で形成されていてもよい。発泡は、慣用の方法、例えば、機械的な攪拌による方法、反応生成ガスを利用する方法、発泡剤を使用する方法、可溶性物質を除去する方法、スプレーによる方法、シタクチックフォームを形成する方法、焼結法などにより行うことができる。

[0134] ゴム状有機弾性中間層等の中間層の厚さは、例えば、 $5\ \mu\text{m}$ ～ $300\ \mu\text{m}$

、好ましくは $20\mu\text{m}\sim 150\mu\text{m}$ 程度である。なお、中間層が、例えば、ゴム状有機弾性中間層である場合、ゴム状有機弾性中間層の厚さが薄すぎると、加熱発泡後の3次元構造変化を形成することができず、剥離性が悪化する場合がある。

[0135] ゴム状有機弾性中間層等の中間層は単層であってもよく、2以上の層で構成されていてもよい。

[0136] なお、中間層には、仮固定材の作用効果を損なわない範囲で、各種添加剤（例えば、着色剤、増粘剤、増量剤、充填剤、粘着付与剤、可塑剤、老化防止剤、酸化防止剤、界面活性剤、架橋剤など）が含まれていても良い。

[0137] <半導体チップ仮固定工程>

半導体チップ仮固定工程では、上記仮固定材60上に複数の半導体チップ53をその回路形成面53aが仮固定材60に対向するように配置し、仮固定する（図12参照）。半導体チップ53の仮固定には、フリップチップボンダーやダイボンダーなどの公知の装置を用いることができる。

[0138] 半導体チップ53の配置のレイアウトや配置数は、仮固定材60の形状やサイズ、目的とするパッケージの生産数などに応じて適宜設定することができる。例えば、複数行で、かつ複数列のマトリックス状に整列させて配置することができる。以上、積層体準備工程の一例を示した。

[0139] [封止用シートを準備する工程]

また、第2実施形態に係る半導体装置の製造方法では、図13に示すように、封止用シート40を準備する（工程B）。封止用シート40は、ポリエチレンテレフタレート（PET）フィルムなどの剥離ライナー41上に積層された状態で準備してもよい。

[0140] （封止用シート）

封止用シート40は、 $25^{\circ}\text{C}\sim 200^{\circ}\text{C}$ における最低熔融粘度が 10000 以上の硬質層42と、 $25^{\circ}\text{C}\sim 200^{\circ}\text{C}$ における最低熔融粘度が $50\sim 9000\text{Pa}\cdot\text{s}$ の範囲内にある埋め込み用樹脂層44とが積層された2層構造の樹脂シートである。封止用シート40では、硬質層42側が剥離ライナ

ー４１に貼り合わせられている。封止用シート４０の材質、物性等は、封止用シート１０と同様とすることができる。また、剥離ライナー４１の材質、物性等は、剥離ライナー１１と同様とすることができる。従って、ここでの説明は省略することとする。

[0141] [封止用シートと積層体とを配置する工程]

封止用シートを準備する工程の後、図１３に示すように、下側加熱板６２上に積層体５０を半導体チップ５３が仮固定された面を上にして配置するとともに、積層体５０の半導体チップ５３が仮固定された面上に封止用シート４０を配置する。図１３に示すように、封止用シート４０は、仮固定材６０と対向する面とは反対の面が硬質層４２となるように配置されている。この工程においては、下側加熱板６２上にまず積層体５０を配置し、その後、積層体５０上に封止用シート４０を配置してもよく、積層体５０上に封止用シート４０を先に積層し、その後、積層体５０と封止用シート４０とが積層された積層物を下側加熱板６２上に配置してもよい。

[0142] [封止体を形成する工程]

次に、図１４に示すように、下側加熱板６２と上側加熱板６４とにより熱プレスして、半導体チップ５３を封止用シート４０の埋め込み用樹脂層４４に埋め込み、半導体チップ５３が封止用シート４０に埋め込まれた封止体５８を形成する（工程Ｃ）。封止用シート４０を埋め込み用樹脂層４４側から半導体チップ５３に押し込んでいくと、やがて半導体チップ５３の裏面５３ｃに硬質層４２が接触する。硬質層４２は、２５℃～２００℃における最低溶融粘度が１００００Pa・s以上であり、比較的硬い層であるため、封止用シート４０の半導体チップ５３への埋め込みは、半導体チップ５３の裏面５３ｃに硬質層４２が接触した状態で終了する。従って、埋め込み用樹脂層４４の厚さを埋め込む半導体チップ５３の厚さ等に応じたものとしておけば、埋め込み用樹脂層４４のはみ出しを抑制することができる。なお、半導体チップの厚さは、半導体チップがバンプを有する場合は、半導体チップとバンプとの合計厚さをいう。埋め込み用樹脂層４４は、半導体チップ５３及び

それに付随する要素を外部環境から保護するための封止樹脂として機能することとなる。

これにより、仮固定材 60 上に仮固定されている半導体チップ 53 が埋め込み用樹脂層 44 を有する封止用シート 40 に埋め込まれた封止体 58 が得られる。

[0143] 半導体チップ 53 を封止用シート 40 に埋め込む際の熱プレス条件としては、第 1 実施形態と同様とすることができる。

[0144] [剥離ライナー剥離工程]

次に、剥離ライナー 41 を剥離する（図 15 参照）。

[0145] [封止用シートを研削する工程]

次に、図 16 に示すように、封止体 58 の封止用シート 40 を研削して半導体チップ 53 の裏面 53c を表出させる（工程 D）。

前記工程 D は、封止用シート 40 の熱硬化が行なわれる前、すなわち、工程 E よりも前に行なわれる。そのため、前記工程 D では、封止体 58 に熱硬化による反りが発生していない状態で封止用シート 40 の研削が行なわれる。熱硬化による反りが無い状態で封止用シート 40 の研削が行なわれるため、封止用シート 40 の研削のための固定（例えば、封止体 58 の吸着固定）が確実にこなえる等、工程 D におけるハンドリング性に優れる。

また、硬質層 42 は、25℃～200℃における最低熔融粘度が 1000 Pa・s 以上と比較的硬いため、熱硬化工程の前であっても好適に研削することができる。

封止用シート 40 を研削する方法としては、特に限定されず、例えば、高速回転する砥石を用いるグラインディング法を挙げることができる。

[0146] [熱硬化工程]

次に、研削後の封止用シート 40 を熱硬化させる（工程 E）。特に、封止用シート 40 を構成する埋め込み用樹脂層 44 を熱硬化させる。具体的には、例えば、仮固定材 60 上に仮固定されている半導体チップ 53 が封止用シート 40 に埋め込まれた封止体 58 全体を加熱する。封止用シート 40 を研

削した後に封止用シート４０を熱硬化させるため、熱硬化させる際の封止用シート４０の厚さは、半導体チップ５３の厚みと同程度であり、比較的薄い。従って、研削前に熱硬化させる場合に比して、封止用シート４０の熱硬化による反りを低減できる。

[0147] 熱硬化処理の条件としては、第１実施形態と同様とすることができる。

[0148] [熱膨張性粘着剤層剥離工程]

次に、図１７に示すように、仮固定材６０を加熱して熱膨張性粘着剤層６０ａを熱膨張させることにより、熱膨張性粘着剤層６０ａと封止体５８との間で剥離を行う。あるいは、支持基材６０ｂと熱膨張性粘着剤層６０ａとの界面で剥離を行い、その後、熱膨張性粘着剤層６０ａと封止体５８との界面で熱膨張による剥離を行うという手順も好適に採用することができる。いずれも場合であっても、熱膨張性粘着剤層６０ａ加熱して熱膨張させその粘着力を低下させることで、熱膨張性粘着剤層６０ａと封止体５８との界面での剥離を容易に行うことができる。熱膨張の条件としては、上述の「熱膨張性粘着剤層の熱膨張方法」の欄の条件を好適に採用することができる。特に、熱膨張性粘着剤層は、前記熱硬化工程における加熱では剥離せず、この熱膨張性粘着剤層剥離工程における加熱において剥離する構成であることが好ましい。

[0149] (再配線形成工程)

本実施形態ではさらに、封止体５８の半導体チップ５３の回路形成面５３ａに再配線６９を形成する再配線形成工程を含むことが好ましい。再配線形成工程では、上記熱膨張性粘着剤層６０ａの剥離後、上記露出した半導体チップ５３と接続する再配線６９を封止体５８上に形成する（図１８参照）。

[0150] 再配線の形成方法としては、例えば、露出している半導体チップ５３上へ真空成膜法などの公知の方法を利用して金属シード層を形成し、セミアディティブ法などの公知の方法により、再配線６９を形成することができる。

[0151] かかる後に、再配線６９及び封止体５８上へポリイミドやＰＢＯなどの絶縁層を形成してもよい。

[0152] (バンプ形成工程)

次いで、形成した再配線 6 9 上にバンプ 6 7 を形成するバンピング加工を行ってもよい（図 1 8 参照）。バンピング加工は、半田ボールや半田メッキなど公知の方法で行うことができる。バンプ 6 7 の材質は、第 1 実施形態と同様の材質を好適に用いることができる。

[0153] (ダイシング工程)

最後に、半導体チップ 5 3、封止用シート 2 1 及び再配線 6 9 などの要素からなる積層体のダイシングを行う（図 1 9 参照）。これにより、チップ領域の外側に配線を引き出した半導体装置 5 9 を得ることができる。ダイシング方法は、第 1 実施形態と同様の方法を採用することができる。以上、第 2 実施形態について説明した。

[0154] その他、本発明は、上述した第 1 実施形態、及び、第 2 実施形態に限定されず、前記工程 A、前記工程 B、前記工程 C、前記工程 D、及び、前記工程 E さえ行なわれればよく、それ以外の工程は任意であり、行なってもよく行なわなくてもよい。また、前記工程 C の後に前記工程 D が行なわれ、前記工程 D の後に前記工程 E が行なわれればよく、それ以外の工程は、どのような順番で行なわれてもよい。

実施例

[0155] 以下、本発明に関し実施例を用いて詳細に説明するが、本発明はその要旨を超えない限り、以下の実施例に限定されるものではない。また、各例中、部は特記がない限りいずれも重量基準である。

[0156] (実施例 1)

<封止用シートの作製>

(硬質層の作製)

エポキシ樹脂（商品名「YSLV-80XY」、新日鐵化学社製）100 部に対して、フェノール樹脂（商品名「MEH-7851-SS」、明和化成社製）110 部、球状フィラー（商品名「FB-9454FC」、電気化学工業社製）2350 部、シランカップリング剤（商品名「KBM-403

」、信越化学社製 2.5 部、カーボンブラック（商品名「#20」、三菱化学社製）1.3 部、硬化促進剤（商品名「2PHZ-PW」、四国化成工業社製）3.5 部、熱可塑性樹脂（商品名「SIBSTAR 072T」カネカ社製 100 部を配合し、ロール混練機により 60℃で 2 分間、80℃2 分間、120℃6 分間、この順番で加熱していき、合計 10 分間、減圧条件下（0.01 kg/cm²）で熔融混練し、混練物を調製した。次いで、得られた混練物を、120℃の条件下、スロットダイ法により離型処理フィルム上に塗工してシート状に形成し、厚さ 200 μm、縦 350 mm、横 350 mm の硬質層を作製した。上記離型処理フィルムとしては、シリコーン離型処理した厚さが 50 μm のポリエチレンテレフタレートフィルムを用いた。

[0157] （埋め込み用樹脂層の作製）

エポキシ樹脂（商品名「YSLV-80XY」、新日鐵化学社製）100 部に対して、フェノール樹脂（商品名「MEH-7500-3S」、明和化成社製）55 部、球状フィラー（商品名「FB-9454FC」、電気化学工業社製）1100 部、シランカップリング剤（商品名「KBM-403」、信越化学社製 1 部、カーボンブラック（商品名「#20」、三菱化学社製）7 部、硬化促進剤（商品名「2PHZ-PW」、四国化成工業社製）1.5 部を配合し、ロール混練機により 60℃で 2 分間、80℃2 分間、120℃6 分間、この順番で加熱していき、合計 10 分間、減圧条件下（0.01 kg/cm²）で熔融混練し、混練物を調製した。次いで、得られた混練物を、120℃の条件下、スロットダイ法により離型処理フィルム上に塗工してシート状に形成し、厚さ 200 μm、縦 350 mm、横 350 mm の硬質層を作製した。上記離型処理フィルムとしては、シリコーン離型処理した厚さが 50 μm のポリエチレンテレフタレートフィルムを用いた。

[0158] 作製した硬質層と埋め込み樹脂層とをラミネーターにより温度 60℃で貼り合せ、本実施例 1 に係る厚さ 400 μm の封止用シートを作製した。

[0159] （実施例 2）

<封止用シートの作製>

(硬質層の作製)

エポキシ樹脂（商品名「YSLV-80XY」、新日鐵化学社製）100部に対して、フェノール樹脂（商品名「MEH-7851-SS」、明和化成社製）109部、球状フィラー（商品名「FB-9454FC」、電気化学工業社製）2100部、シランカップリング剤（商品名「KBM-403」、信越化学社製）2.3部、カーボンブラック（商品名「#20」、三菱化学社製）12部、硬化促進剤（商品名「2PHZ-PW」、四国化成工業社製）3.4部、熱可塑性樹脂（商品名「SIBSTAR 072T」カネカ社製）74部を配合し、ロール混練機により60℃で2分間、80℃2分間、120℃6分間、この順番で加熱していき、合計10分間、減圧条件下（0.01kg/cm²）で熔融混練し、混練物を調製した。次いで、得られた混練物を、120℃の条件下、スロットダイ法により離型処理フィルム上に塗工してシート状に形成し、厚さ200μm、縦350mm、横350mmの硬質層を作製した。上記離型処理フィルムとしては、シリコーン離型処理した厚さが50μmのポリエチレンテレフタレートフィルムを用いた。

[0160] (埋め込み用樹脂層の作製)

実施例1の埋め込み用樹脂層と同様のものを作製した。

[0161] 作製した硬質層と埋め込み樹脂層をラミネーターにより温度60℃で貼り合せ、本実施例2に係る厚さ400μmの封止用シートを作製した。

[0162] (実施例3)

<封止用シートの作製>

(硬質層の作製)

実施例2の硬質性層と同様のものを作製した。

[0163] (埋め込み用樹脂層の作製)

エポキシ樹脂（商品名「YSLV-80XY」、新日鐵化学社製）100部に対して、フェノール樹脂（商品名「MEH-7851-SS」、明和化成社製）110部、球状フィラー（商品名「FB-9454FC」、電気化学工業社製）2080部、シランカップリング剤（商品名「KBM-403

」、信越化学社製 2. 2 部、カーボンブラック（商品名「# 2 0」、三菱化学社製） 1 1 部、硬化促進剤（商品名「2 P H Z - P W」、四国化成工業社製） 3. 6 部、熱可塑性樹脂（商品名「S I B S T A R 0 7 2 T」カネカ社製 6 5 部を配合し、ロール混練機により 6 0 ° C で 2 分間、8 0 ° C 2 分間、1 2 0 ° C 6 分間、この順番で加熱していき、合計 1 0 分間、減圧条件下（0. 0 1 k g / c m ²）で熔融混練し、混練物を調製した。次いで、得られた混練物を、1 2 0 ° C の条件下、スロットダイ法により離型処理フィルム上に塗工してシート状に形成し、厚さ 2 0 0 μ m、縦 3 5 0 m m、横 3 5 0 m m の硬質層を作製した。上記離型処理フィルムとしては、シリコーン離型処理した厚さが 5 0 μ m のポリエチレンテレフタレートフィルムを用いた。

[0164] 作製した硬質層と埋め込み樹脂層をラミネーターにより温度 6 0 ° C で貼り合せ、本実施例 3 に係る厚み 4 0 0 μ m の封止用シートを作製した。

[0165] （比較例 1）

＜封止用シートの作製＞

（硬質層の作製）

実施例 3 の硬質層と同様のものを作製した。

[0166] （埋め込み用樹脂層の作製）

実施例 1 の埋め込み用樹脂層と同様のものを作製した。

[0167] 作製した硬質層と埋め込み樹脂層をラミネーターにより温度 6 0 ° C で貼り合せ、本比較例 1 に係る厚さ 4 0 0 μ m の封止用シートを作製した。

[0168] （比較例 2）

＜封止用シートの作製＞

実施例 2 の硬質層と同様に 2 0 0 μ m の封止用シートを 2 枚作製し、作製した硬質層 2 枚をラミネーターにより温度 6 0 ° C で貼り合せ、厚さ 4 0 0 μ m の封止用シートを作製した。

[0169] （最低熔融粘度の測定）

粘弾性測定装置 A R E S （レオメトリックス・サイエンティフィック社製）を用いて各サンプルを測定したときの 2 5 ° C ～ 2 0 0 ° C における熔融粘度

の最低値を最低溶融粘度とした。測定条件は、昇温速度 $10^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 、ひずみ：20%、周波数：0.1 Hzとした。結果を表1に示す。

[0170] <封止体の作製>

半導体チップ（7 mm角、厚み $100\mu\text{m}$ ）が、チップ実装間隔（チップの端とチップの端との間隔）4.8 mmで実装された12インチウエハを準備した。半導体チップは、421個配列した。

次に、実施例、及び、比較例で作製した封止用シートを、12インチウエハの半導体チップ上に、封止用シートの埋め込み用樹脂層が対向するように配置した。

次に、真空プレス装置（商品名「VACUUM ACE」、ミカドテクノス社製）を用いて、真空圧力 10Pa 、プレス圧力 0.5MPa 、プレス温度 90°C 、プレス時間60秒で熱プレスした。その後、トリミングナイフでウエハエッジよりはみ出した樹脂を切断した。これにより、評価用の封止体を得た。

[0171] （埋め込み性評価）

作製した実施例、及び、比較例に係る評価用の封止体を、自動研磨装置（BUHLER製、Automet 250 Ecomet 250）を用いて研磨し、断面を観察した。チップ周辺に空隙がある場合を×、空隙がない場合を○とした。結果を表1に示す。

[0172] （樹脂研削性評価）

作製した実施例、及び、比較例に係る評価用の封止体（熱硬化されていない封止体）を、バックグラインド装置（装置名「DGP 8760」、ディスコ社製）で厚さ $100\mu\text{m}$ まで研削した。バックグラインド装置の研削条件は、Z1ホイール回転数：3200 rpm、Z1送り速度： $3\mu\text{m}/\text{秒}$ 、Z1チャック回転数：200 rpm、Z2ホイール回転数：3200 rpm、Z2送り速度： $0.4\mu\text{m}/\text{秒}$ 、Z2チャック回転数：300 rpmとした。研削後、チップ端面、及び、樹脂端面に割れやクラックがあるが否かを観察した。チップ端面、及び、樹脂端面に割れやクラックが観察されなかった

場合を○、観察された場合を×とした。評価結果を表1に示す。

[0173] (反り評価)

前記樹脂研削性評価と同様にして実施例、及び、比較例に係る評価用の封止体を研削した。次に、これらのサンプルを恒温器にて150℃で1時間硬化させた。その後、平滑なテーブルの上に樹脂面を上面にして放置して常温(23℃)に冷却した。テーブル面とウエハ面との間の距離のうち最も距離の広い部分の距離が1mm未満のものを○、1mm以上のものを×として評価した。結果を表1に示す

[0174] [表1]

	実施例1	実施例2	実施例3	比較例1	比較例2
硬質層の 最低溶融粘度 [Pa·s]	40000	10000	10000	5000	40000
埋め込み用樹脂層の 最低溶融粘度 [Pa·s]	100	100	5000	100	10000
埋め込み性評価	○	○	○	○	×
樹脂研削性評価	○	○	○	×	○
反り評価	○	○	○	○	○

符号の説明

- [0175] 1 0 封止用シート
2 0 積層体
2 2 半導体ウエハ
2 3 半導体チップ
2 8 封止体
2 9 半導体装置

請求の範囲

[請求項1]

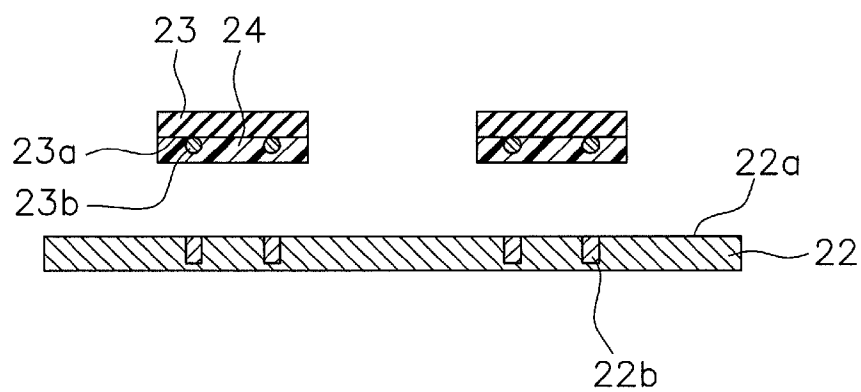
半導体チップが支持体上に固定された積層体を準備する工程Aと、
25℃～200℃における最低溶融粘度が10000Pa・s以上の硬質層と、25℃～200℃における最低溶融粘度が50～9000Pa・sの範囲内にある埋め込み用樹脂層とを有する封止用シートを準備する工程Bと、

前記半導体チップを前記封止用シートの前記埋め込み用樹脂層に埋め込み、前記半導体チップが前記封止用シートに埋め込まれた封止体を形成する工程Cと、

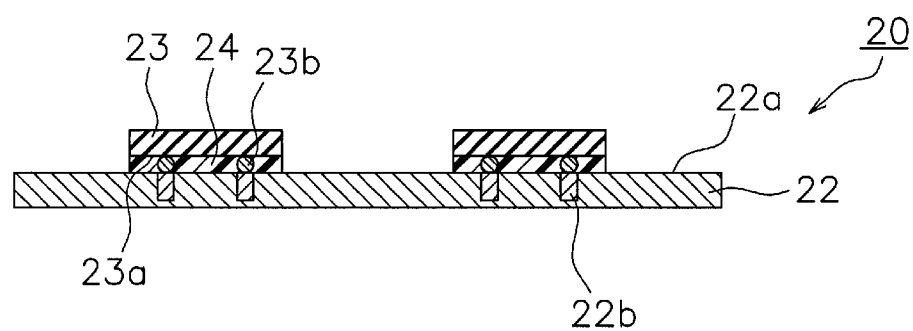
前記工程Cの後、前記封止体の前記封止用シートを研削して前記半導体チップの裏面を表出させる工程Dと、

前記工程Dの後、前記封止用シートを熱硬化させる工程Eとを有することを特徴とする半導体装置の製造方法。

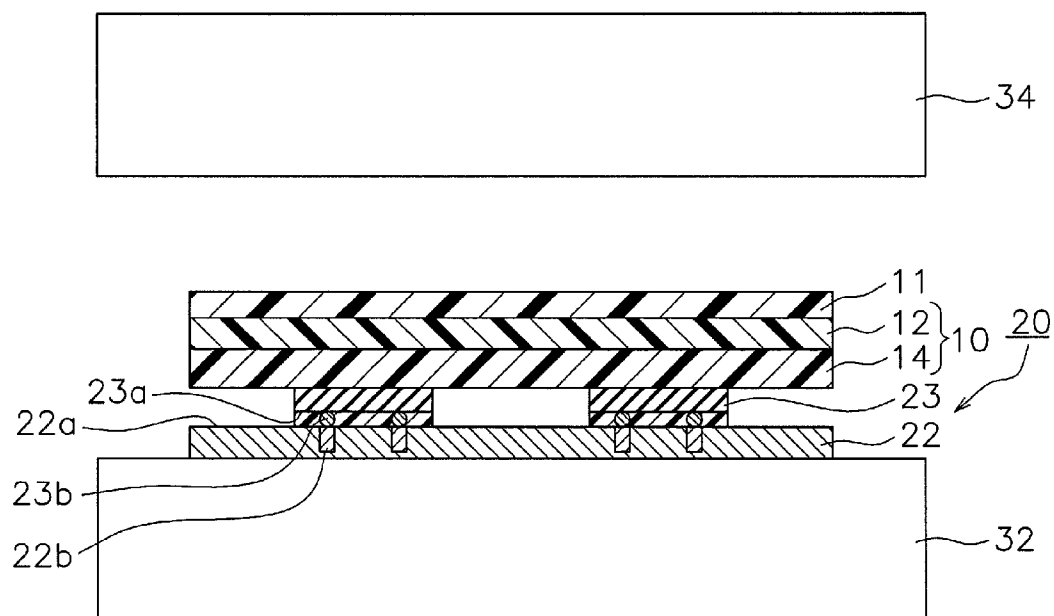
[図1]



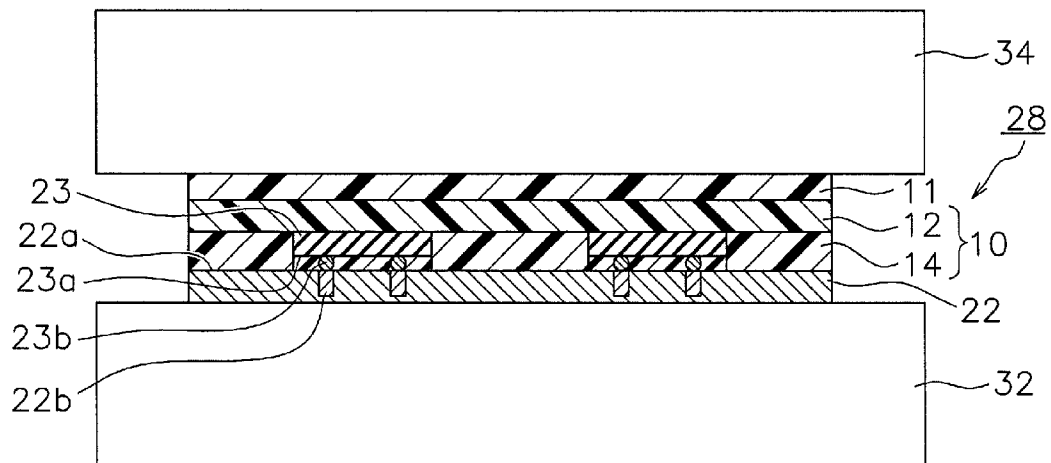
[図2]



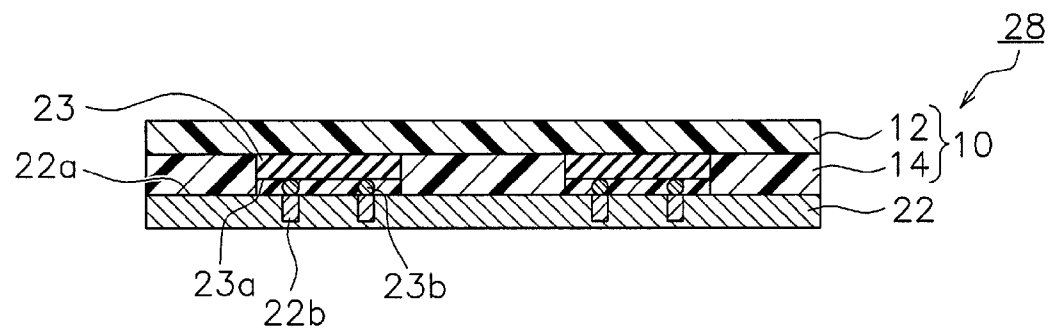
[図3]



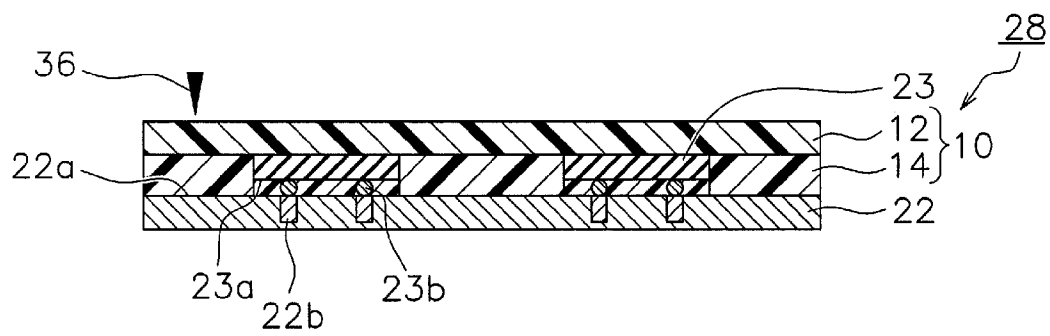
[図4]



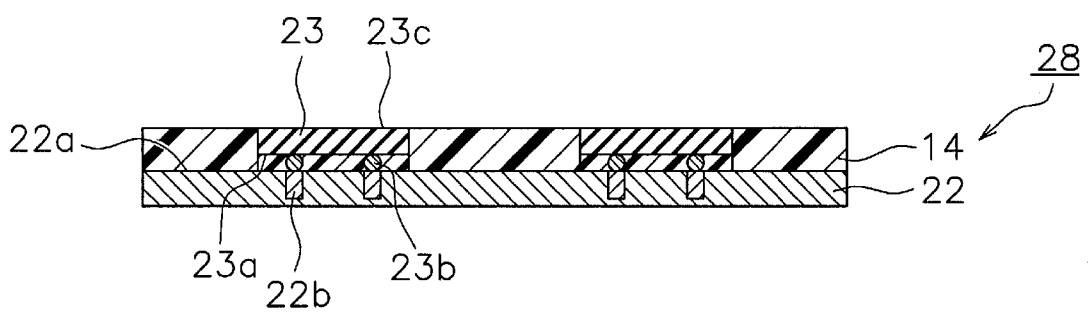
[図5]



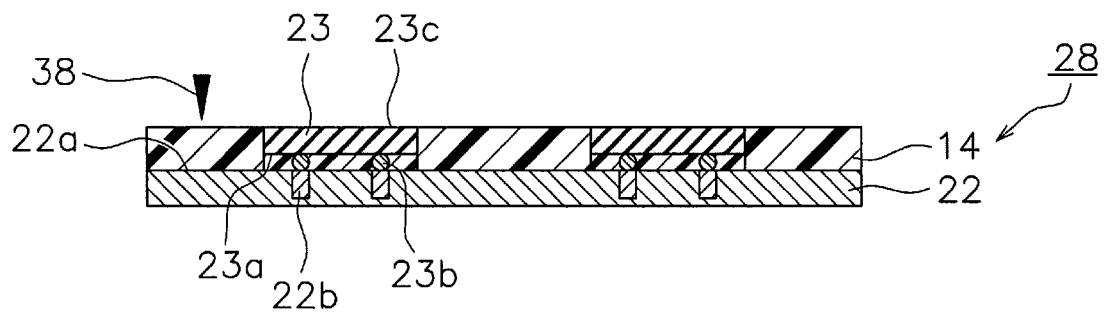
[図6]



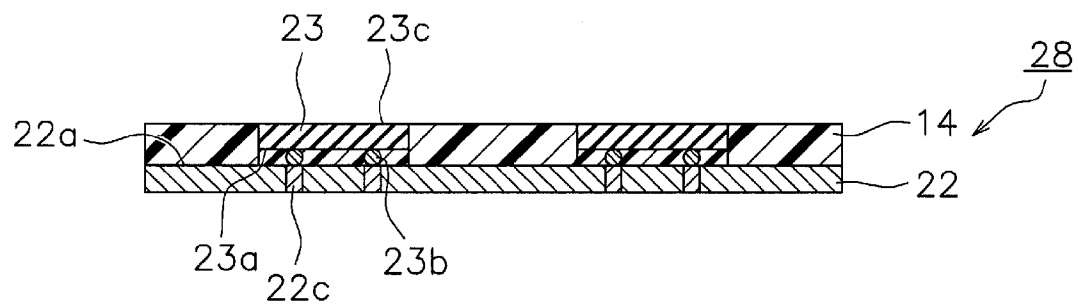
[図7]



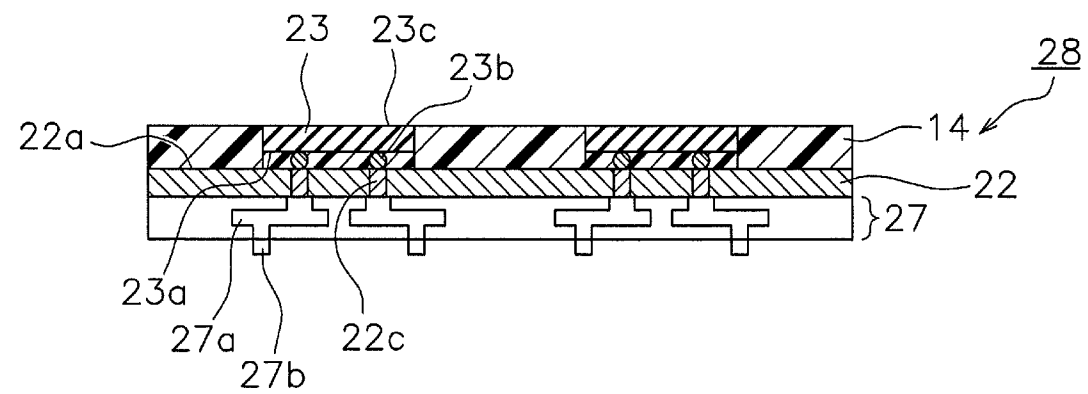
[図8]



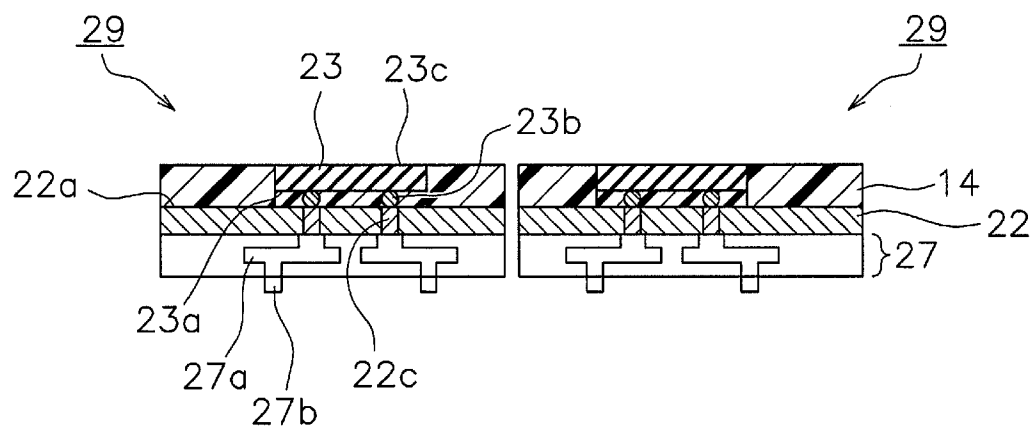
[図9]



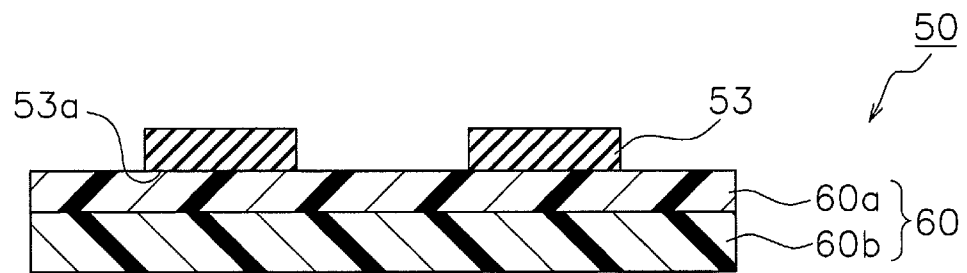
[図10]



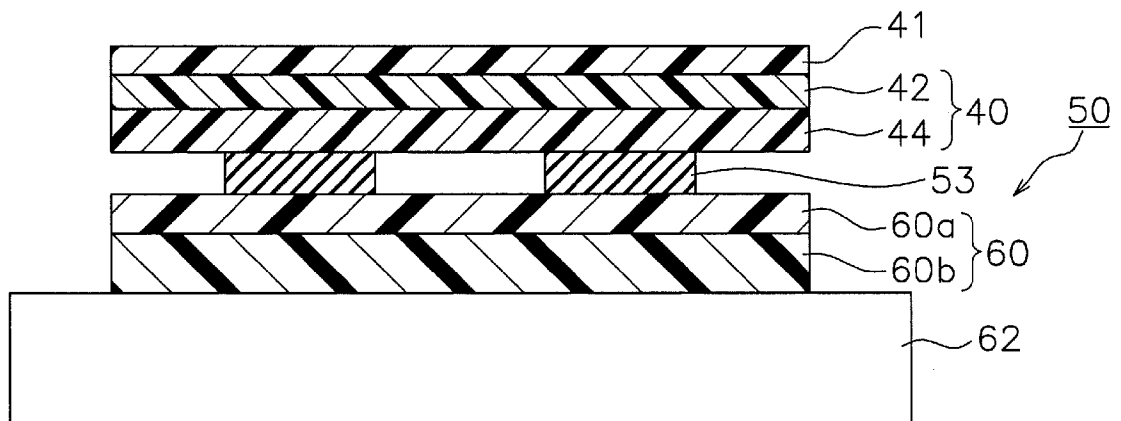
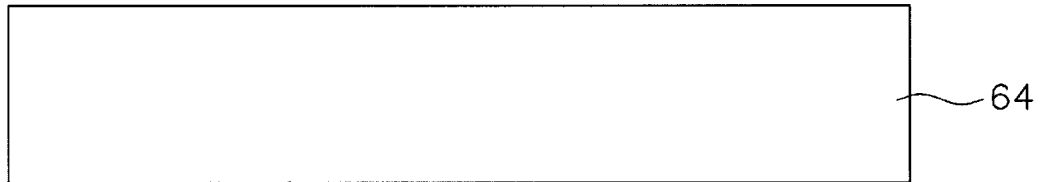
[図11]



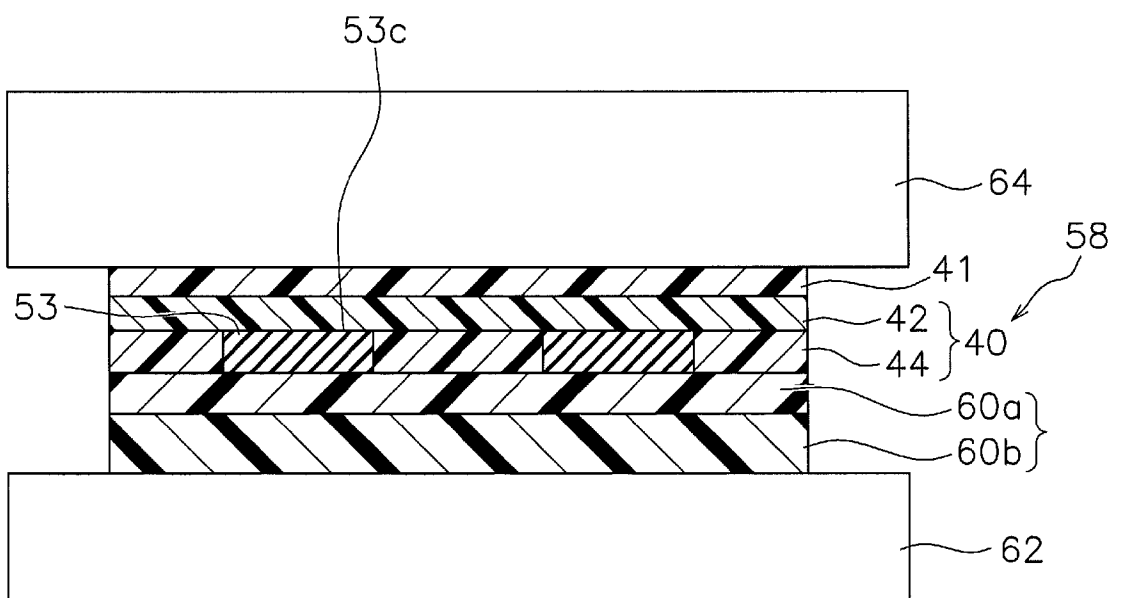
[図12]



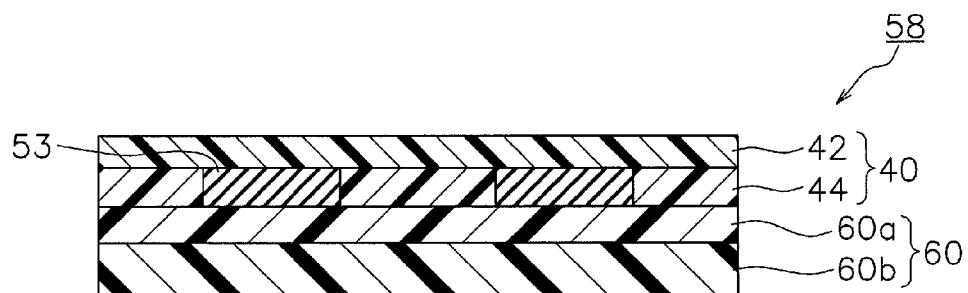
[図13]



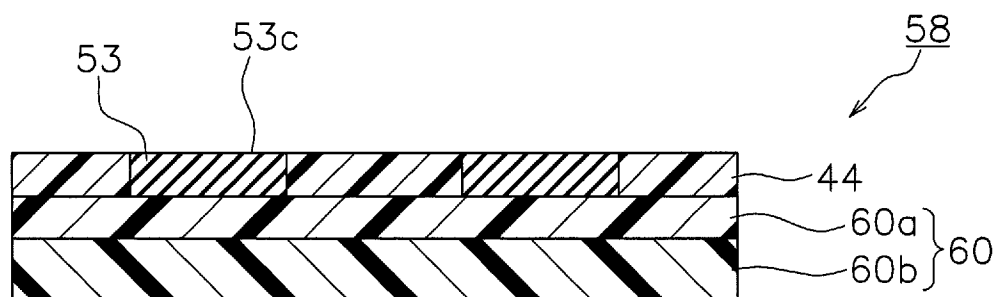
[図14]



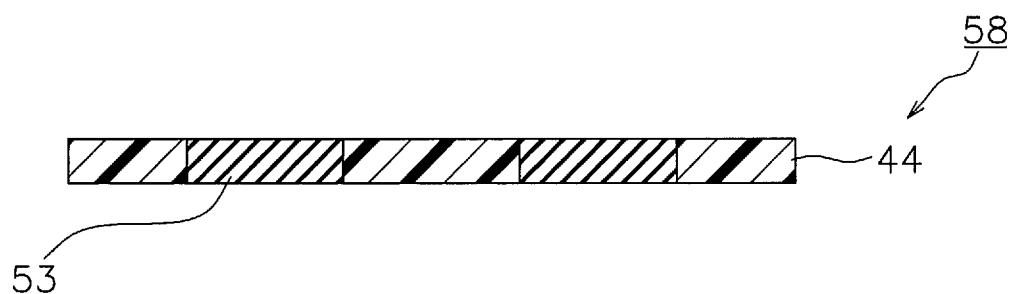
[図15]



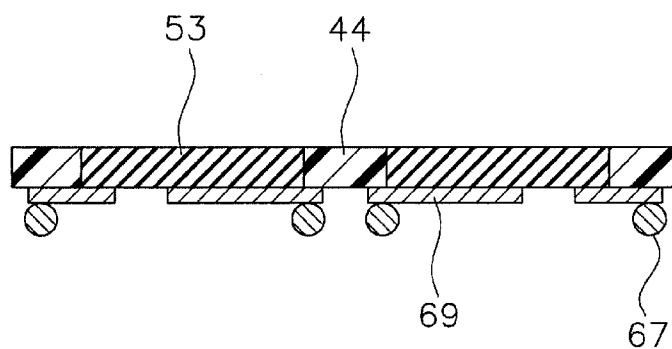
[図16]



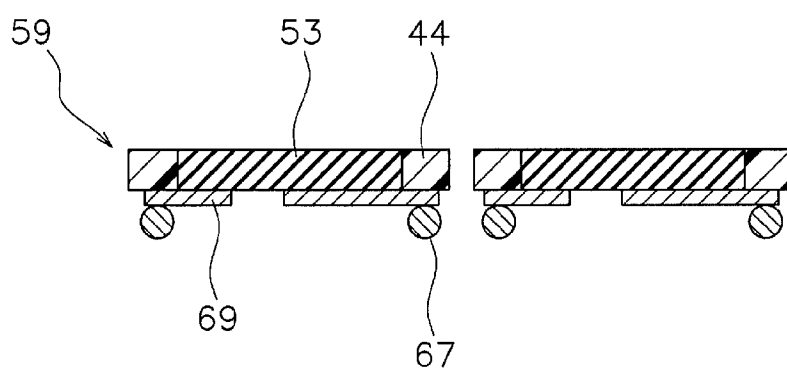
[図17]



[図18]



[図19]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/067390

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L21/56(2006.01)i, H01L23/12(2006.01)i, H01L23/29(2006.01)i, H01L23/31(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)

H01L21/56, H01L23/12, H01L23/29, H01L23/31

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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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.
A	JP 2012-59743 A (Nitto Denko Corp.), 22 March 2012 (22.03.2012), paragraphs [0014] to [0020], [0048] to [0055]; fig. 1 to 3 & US 2012/0055015 A1 & EP 2426707 A1 & CN 102386111 A & KR 10-2012-0024507 A & TW 201218288 A	1
A	JP 2010-272848 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 02 December 2010 (02.12.2010), paragraphs [0021] to [0023]; fig. 1 (Family: none)	1
A	JP 2005-123436 A (Hitachi Chemical Co., Ltd.), 12 May 2005 (12.05.2005), paragraphs [0010] to [0012], [0028] (Family: none)	1

☐ 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
09 September, 2014 (09.09.14)

Date of mailing of the international search report
22 September, 2014 (22.09.14)

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. H01L21/56(2006.01)i, H01L23/12(2006.01)i, H01L23/29(2006.01)i, H01L23/31(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. H01L21/56, H01L23/12, H01L23/29, H01L23/31

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 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
A	JP 2012-59743 A（日東電工株式会社）2012.03.22, 段落【0014】～【0020】、【0048】～【0055】、 図1～3 & US 2012/0055015 A1 & EP 2426707 A1 & CN 102386111 A & KR 10-2012-0024507 A & TW 201218288 A	1
A	JP 2010-272848 A（株式会社村田製作所）2010.12.02, 段落【0021】～【0023】、図1（ファミリーなし）	1

☒ 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

0 9 . 0 9 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

2 2 . 0 9 . 2 0 1 4

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）

小川 将之

5 D

9 6 3 4

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 5 1

C (続き) . 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
A	JP 2005-123436 A (日立化成工業株式会社) 2005.05.12, 段落【0010】～【0012】、【0028】 (ファミリーなし)	1