(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
2015 年 2 月 5 日(05.02.2015)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2015/015979 A1

(51) 国際特許分類:
H01L 23/29 (2006.01) *H01L 23/12* (2006.01)
C09K 3/10 (2006.01) *H01L 23/31* (2006.01)
H01L 21/60 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2014/067389

(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 2013-160260 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１３－９　新大阪ＭＴ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).

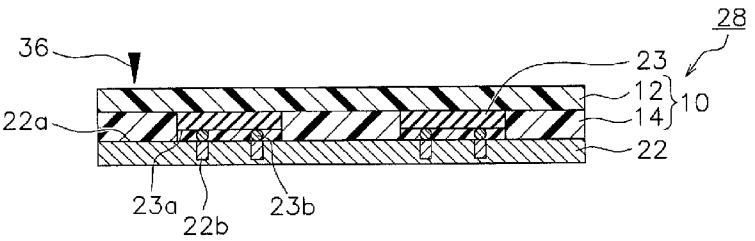
添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

(54) **Title**: PRODUCTION METHOD FOR SEMICONDUCTOR DEVICE, AND SEALING SHEET

(54) 発明の名称 : 半導体装置の製造方法、及び、封止用シート

[図6]



(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; and a step (D) which is performed after step (C), 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５０Ｐａ・ｓ～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、封止用シートを熱硬化させる工程Ｄとを有する半導体装置の製造方法。

WO 2015/015979 A1

明　細　書

発明の名称 ： 半導体装置の製造方法、及び、封止用シート

技術分野

[0001] 本発明は、半導体装置の製造方法、及び、封止用シートに関する。

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２００６－１９７１４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、基板上には、半導体チップが実装されている部分と実装されていない部分が存在する。そのため、封止工程後の封止体の樹脂表面に、半導体チップの有無に起因する凹凸形状が形成されてしまうおそれがある。すなわち、半導体チップの実装されている部分の樹脂表面が、半導体チップの実装されていない部分の樹脂表面よりも盛り上がるおそれがある。

[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、封止用シートによって封止した後の封止体の樹脂表面を平坦にすることが可能な半導体装置の製造方法、及び、当該半導体装置の製造方法に用いることが可能な封止用シート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、

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、前記封止用シートを熱硬化させる工程Ｄ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℃～２００℃における最低溶融粘度が１００００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、前記封止用シートを熱硬化させる（工程Ｄ）。埋め込み用樹脂層は、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、半導体チップを好適に埋め込むことができる。また、硬質層は、２５℃～２００℃における最低溶融粘度が１００００Ｐａ・ｓ以上と比較的硬いため、前記工程Ｃにおける埋め込み前の封止用シートのシート形状を維持することができる。また、封止後の樹脂表面を平坦にすることができる。最低溶融粘度の測定方法は、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、前記封止体は、半導体チップを支持体と硬質層とで挟んだ状態となる。このとき支持体及び硬質層側から大きな力で矜持しても比較的硬い半導体チップが両者に接する態様で間に介在するため、両者の間隔は変化しない。この際、硬質層は２５℃～２００℃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、シート形状は平坦なまま維持される。その結果、封止後の樹脂表面を平坦にすることができる。

[0010] また、本発明の封止用シートは、半導体チップの封止に使用する封止用シートであって、

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５０Ｐａ・ｓ～９０００Ｐａ・ｓの範囲内にある埋め込み用樹脂層とを有することを特徴とする。

[0011] 本発明に係る封止用シートによれば、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ため、例えば、前記に記載の半導体装置の製造方法に使用すれば、当該封止用シートによって封止した後の封止体の樹脂表面を平坦にすることが可能となる。

発明の効果

[0012] 本発明によれば、封止用シートによって封止した後の封止体の樹脂表面を平坦にすることが可能な半導体装置の製造方法、及び、当該半導体装置の製造方法に用いることが可能な封止用シートを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0013] [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

[0014] 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。

[0015] ［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、前記封止用シートを熱硬化させる工程Ｄ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。

[0016] 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。

[0017] ［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。

[0018] 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。

[0019] 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とを電気的に接続する。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号公報等に開示されているため、ここでの詳細な説明は省略する。

[0020] ［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。

[0021] （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１０００Ｐａ・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。

[0022] 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、硬質樹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。

[0023] 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。

[0024] 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、封止用シート１０を熱硬化させる工程Ｄとを少なくとも有する半導体装置の製造方法。

[0025] 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以上と比較的硬いため、前記工程Ｃにおける埋め込み前の封止用シート１０のシート形状を維持することができる。また、硬質層１２は２５℃～２００℃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、シート形状は平坦なまま維持される。その結果、封止後の樹脂表面を平坦にすることができる。

[0026] （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。

[0027] 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

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。

[0028] エポキシ樹脂の硬化後の靭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。

[0029] 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。

[0030] 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℃のものを用いることが好ましく、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。

[0031] 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。

[0032] 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。

[0033] 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。

[0034] 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。

[0035] 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。

[0036] 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。

[0037] 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。

[0038] 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、破砕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１０～３０μｍの範囲のものが好ましく、１５～２５μｍ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。

[0039] 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、７５～９５重量％であることが好ましく、より好ましくは、７８～９５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量％以下であると、柔軟性、流動性、接着性がより良好となる。

[0040] 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。

[0041] 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。

[0042] 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０．１～５重量部が好ましい。

[0043] 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。

[0044] 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。

[0045] 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。

[0046] 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。

[0047] 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。

[0048] 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。

[0049] （硬質層）

硬質層１２の構成材料としては、最低溶融粘度が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。硬質層１２は、封止後の樹脂表面を平坦にする機能を有する。ただし、硬質層１２は、封止後の樹脂表面を平坦にする機能のみならず、さらに放

熱性に優れた構成としてもよい。この場合、例えば、硬質層に放熱特性が高い顔料や、樹脂を配合することとすればよい。

[0050] 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。

[0051] 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。

[0052] 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、－１０～１０であることが好ましく、より好ましくは－５～５であり、特に－３～３の範囲（中でも０又はほぼ０）であることが好適である。

[0053] 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、ＪＩＳＺ ８７２９に規定されている。

[0054] 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。

[0055] 特に、色材として染料を用いると、硬質層１２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１２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。

[0056] 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て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。

[0057] 具体的には、黒系色材としては、例えば、カーボンブラック（ファーネスブラック、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、二酸化マンガン、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、アントラキノン

系有機黒色色素などが挙げられる。

[0058] 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１５４Ｃ．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。

[0059] 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「ＯｉｌＢｌａｃｋ ＢＳ」、商品名「ＯｉｌＢｌａｃｋＨＢＢ」、商品名「Ｏｉｌ Ｂｌａｃｋ８０３」、商品名「Ｏｉｌ Ｂｌａｃｋ８６０」、商品名「Ｏｉｌ Ｂｌａｃｋ５９７０」、商品名「Ｏｉｌ Ｂｌａｃｋ５９０６」、商品名「Ｏｉｌ Ｂｌａｃｋ５９０５」（オリエント化学工業株式会社製）などが市販されている。

[0060] 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。

[0061] 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．ディスパースレッド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．ディスパースバイオレット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。

[0062] 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。

[0063] 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。

[0064] 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て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。

[0065] 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。

[0066] 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。

可視光線透過率（％）＝（（硬質層１２の透過後の可視光線の光強度）／

（可視光線の初期の光強度））×１００

[0067] 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。

[0068] $A_{10}=\alpha\times L_{10}\times C$ （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。

$A_X=\alpha\times L_X\times C$ （２）

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

$A_{10}=-\log_{10}T_{10}$ （３）

（式中、T_{10}は厚さ１０μｍでの光線透過率を表す）

前記式（１）～（３）より、吸光度A_Xは、

$A_X=A_{10}\times(L_X/L_{10})$

$=-[\log_{10}(T_{10})]\times(L_X/L_{10})$

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。

$T_X=10^{-AX}$

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

[0069] 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１０μｍ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１０μｍであることを意味するものではない。

[0070] 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。

[0071] 硬質層１２の厚さは、特に限定されないが、工程Ｃにおいて形成される封止体の樹脂表面を平坦にすることができる程度であることが好ましく、例えば、２０μｍ～１０００μｍが好ましく、３０μｍ～９００μｍがより好ましい。

[0072] 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、５０μｍ～２０００μｍである。

[0073] 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１４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１４を作製できるので、半導体チップ２３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。

[0074] 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溶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。

[0075] 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０．１ｋｇ／ｃｍ^{2}以下、より好ましくは０．０５ｋｇ／ｃｍ^{2}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／ｃｍ^{2}以上である。

[0076] 混練物を塗工して埋め込み用樹脂層１４を形成する場合、溶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。

[0077] 混練物を塑性加工して埋め込み用樹脂層１４を形成する場合、溶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、スクリューダイ押出法、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。

[0078] 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、分散させてワニスを調整し、このワニスを塗工して得ることもできる。

[0079] 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。

[0080] 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ことにより得られる。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。

[0081] ［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。

[0082] ［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に硬脂層１２が接触する。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、比較的硬い層であるため、封止用シート１０の半導体チッ２３プへの埋め込みは、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、封止体２８は、半導体チップ２３を半導体ウエハ２２と硬質層１２とで挟んだ状態となる。このとき半導体ウエハ２２及び硬質層１２側から大きな力で矜持しても比較的硬い半導体チップ２３が両者に接する態様で間に介在するため、両者の間隔は変化しない。この際、硬質層１２は２５℃～２００℃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、シート形状は平坦なまま維持される。その結果、封止後の樹脂表面を平坦にすることができる。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。

[0083] 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。

[0084] ［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）。

[0085] ［熱硬化工程］

次に、封止用シート１０を熱硬化させる（工程Ｄ）。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。

[0086] 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０．１ＭＰａ以上、より好ましくは０．５ＭＰａ以上である。一方、上限は好ましくは１０ＭＰａ以下、より好ましくは５ＭＰａ以下である。

[0087] ［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。

[0088] 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。

[0089] 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。

[0090] ［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Ｅ）。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Ｅ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Ｅ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。

[0091] ［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：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。

[0092] 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Ｅ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。

[0093] ［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（Ｖｉａ）２２ｃを形成した後（図９参照）、配線２７ａ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２７ａから突出したバンプ２７ｂ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。

[0094] ［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２３ｃが表出している封止体２８をダイシングする（工程Ｄ）。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。

[0095] ［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。

[0096] 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、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以上で比較的硬いため、前記工程Ｃにおける埋め込み前の封止用シートのシート形状を維持することができる。また、封止後の樹脂表面を平坦にすることができる。

[0097] 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、熱硬化工程（封止体の封止用シートを熱硬化させる工程Ｄ）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。また、剥離ライナー剥離工程の後、熱硬化工程の前であってもよい。

[0098] 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Ｃ（封止体形成工程）の後、レーザーマーキング工程１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Ｅ（封止用シート研削工程）の前であれば特に限定されず、レーザーマーキング工程１の後であってもよい。

[0099] また、上述した第１実施形態は、剥離ライナー１１を熱硬化工程の前に剥離する場合について説明したが、熱硬化工程の後に剥離してもよい。

[0100] 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のいずれも行なわないこととしてもよい。

[0101] 上述した第１実施形態における封止体を形成する工程では、予め硬質層１２と埋め込み用樹脂層１４とが積層された封止用シート１０を用い、この封止用シート１０の埋め込み用樹脂層１４に半導体チップ２３を埋め込み、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を形成する場

合について説明した。しかしながら、本発明においてはこの例に限定されず、硬質層と埋め込み用樹脂層とを別々に形成しておき、半導体チップが半導体ウエハにフリップチップボンディングされた積層体上に、硬質層と埋め込み用樹脂層とを重ねて配置し、封止体の形成と同時に硬質層１２と埋め込み用樹脂層１４とを圧着することとしてもよい。この場合、硬質層１２と埋め込み用樹脂層１４とを別々に形成する工程は、工程Ｂにおける封止用シートを準備するに相当する。

[0102] ［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、前記封止用シートを熱硬化させる工程Ｄ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。

[0103] 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。

[0104] ［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。

[0105] ＜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。

[0106] （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、ｔ－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。

[0107] 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）アクルロイル－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－オキシオ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；シリコーン系（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。

[0108] 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。

[0109] 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。

[0110] 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。

[0111] 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）。

[0112] （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。

[0113] （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－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。

[0114] 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ー」のシリーズ（例えば、商品名「マツモトマイクロスフェアーＦ３０」、同「マツモトマイクロスフェアーＦ３０１Ｄ」、同「マツモトマイクロスフェアーＦ５０Ｄ」、同「マツモトマイクロスフェアーＦ５０１Ｄ」、同「マツモトマイクロスフェアーＦ８０ＳＤ」、同「マツモトマイクロスフェアーＦ８０ＶＳＤ」など）の他、エクスパンセル社製の商品名「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。

[0115] 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、１００μｍ以下（好ましくは８０μｍ以下、さらに好ましくは１μｍ～５０μｍ、特に１μｍ～３０μｍ）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。

[0116] （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。

[0117] 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ニルヒドラジド、ジフェニルスルホン－３，３´－ジスルホニルヒドラジド、４，４´－オキシビス（ベンゼンスルホニルヒドラジド）、アリルビス（スルホニルヒドラジド）などのヒドラジン系化合物；ｐ－トルイレンスルホニルセミカルバジド、４，４´－オキシビス（ベンゼンスルホニルセミカルバジド）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ロラミン、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。

[0118] 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。

[0119] 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。

[0120] 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。

[0121] 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。

[0122] 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℃～１５０℃において５×10^4Ｐａ～１×10^6Ｐａであることが好ましく、さらに好ましくは５×10^4Ｐａ～８×10^5Ｐａであり、特に５×10^4Ｐａ～５×10^5Ｐａ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℃～１５０℃）が５×10^4Ｐａ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℃～１５０℃）が１×10^6Ｐａより大きい場合、初期接着性が劣る場合がある。

[0123] 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℃～１５０℃における弾性率が５×１０^{4}Ｐａ～１×１０^{6}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。

[0124] 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動的粘弾性測定装置「ＡＲＥＳ」を用いて、サンプル厚さ：約１．５ｍｍで、φ７．９ｍｍパラレルプレートの治具を用い、剪断モードにて、周波数：１Ｈｚ、昇温速度：５℃／分、歪み：０．１％（２３℃）、０．３％（１５０℃）にて測定し、２３℃および１５０℃で得られた剪断貯蔵弾性率Ｇ´の値とする。

[0125] 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。

[0126] 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、５μｍ～３００μｍ（好ましくは２０μｍ～１５０μｍ）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。

[0127] 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。

[0128] 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。

[0129] （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等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、ポリエーテルサルフォ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。

[0130] 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１００～５０００μｍであり、より好ましくは３００～２０００μｍである。

[0131] （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とを混合して、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。

[0132] （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。

[0133] （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６０ａ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６０ａ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。

[0134] なお、ゴム状有機弾性中間層は、支持基材６０ｂの片面又は両面に介在させることができる。

[0135] 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。

[0136] 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（ドライラミネート法）、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。

[0137] 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、シン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。

[0138] ゴム状有機弾性中間層等の中間層の厚さは、例えば、５μｍ～３００μｍ、好ましくは２０μｍ～１５０μｍ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次元的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。

[0139] 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。

[0140] 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。

[0141] ＜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。

[0142] 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、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。

[0143] ［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。

[0144] （封止用シート）

封止用シート４０は、２５℃～２００℃における最低溶融粘度が１０００Ｐａ・ｓ以上の硬質層４２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。

[0145] ［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。

[0146] ［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、封止体５８は、半導体チップ５３を仮固定材６０と硬質層４２とで挟んだ状態となる。このとき仮固定材６０及び硬質層４２側から大きな力で矜持しても比較的硬い半導体チップ５３が両者に接する態様で間に介在するため、両者の間隔は変化しない。この際、硬質層４２は２５℃～２００℃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、シート形状は平坦なまま維持される。その結果、封止後の樹脂表面を平坦にすることができる。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。

[0147] 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。

[0148] ［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）。

[0149] ［熱硬化工程］

次に、封止用シート４０を熱硬化させる（工程Ｄ）。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。

[0150] 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。

[0151] ［熱膨張性粘着剤層剥離工程］

次に、図１６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。

[0152] ［封止用シートを研削する工程］

次に、図１７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Ｅ）。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。

[0153] （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）。

[0154] 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。

[0155] 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。

[0156] （バンプ形成工程）

次いで、形成した再配線６９上にバンプ６７を形成するバンピング加工を行ってもよい（図１８参照）。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６７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。

[0157] （ダイシング工程）

最後に、半導体チップ５３、封止用シート２１及び再配線６９などの要素からなる積層体のダイシングを行う（図１９参照）。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５９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。

[0158] 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、及び、前記Ｄ工程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。また、工程Ｅが行なわれるのであれば、前記工程Ｄの後に前記工程Ｅが行なわれればよい。

実施例

[0159] 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。

[0160] （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）１３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（０．０１ｋｇ／ｃｍ^2）で溶融混練し、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。

[0161] （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（０．０１ｋｇ／ｃｍ^2）で溶融混練し、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。

[0162] 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４００μｍの封止用シートを作製した。

[0163] （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／ｃｍ^2）で溶融混練し、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。

[0164] （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。

[0165] 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。

[0166] （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。

[0167] （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「＃２０」、三菱化学社製）１１部、硬化促進剤（商品名「２ＰＨＺ－ＰＷ」、四国化成工業社製）３．６部、熱可塑性樹脂（商品名「ＳＩＢＳＴＡＲ　０７２Ｔ」カネカ社製６５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／ｃｍ^2）で溶融混練し、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。

[0168] 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３に係る厚み４００μｍの封止用シートを作製した。

[0169] （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。

[0170] （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。

[0171] 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、本比較例１に係る厚さ４００μｍの封止用シートを作製した。

[0172] （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２００μｍ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６０℃で貼り合せ、厚さ４００μｍの封止用シートを作製した。

[0173] （最低溶融粘度の測定）

粘弾性測定装置ＡＲＥＳ（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２５℃～２００℃における溶融粘度

の最低値を最低溶融粘度とした。測定条件は、昇温速度１０℃／ｍｉｎ、ひずみ：２０％、周波数：０．１Ｈｚとした。結果を表１に示す。

[0174] ＜封止体の作製＞

半導体チップ（７ｍｍ角、厚み１００μｍ）が、チップ実装間隔（チップの端とチップの端との間隔）４．８ｍｍ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℃、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。

[0175] （平坦性評価）

作製した実施例、及び、比較例に係る評価用の封止体の厚さを１００００分の１のリニヤゲージを用いてランダムに５０点測定した。最も薄い部分と最も厚い部分の厚みの差が２０μｍ未満のものを○、２０μｍ以上のものを×とした。評価結果を表１に示す。

[0176] （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（ＢＵＥＨＬＥＲ製、Ａｕｔｏｍｅｔ２５０　Ｅｃｏｍｅｔ２５０）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。

[0177] （熱硬化後の埋め込み用樹脂層の樹脂流れ評価）

作製した実施例、及び、比較例に係る評価用の封止体を、樹脂面が上面になるように恒温器に入れ、１５０℃で１時間硬化させた。その後、恒温器から取り出し、埋め込み用樹脂層の樹脂がウエハエッジよりはみ出しているか

否かを観察した。埋め込み用樹脂層の樹脂がウエハエッジよりはみ出している場合を×、はみ出しておらず、硬化前の形状を維持しているものを○とした。評価結果を表１に示す。

[0178] （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を、バックグラインド装置（装置名「ＤＧＰ８７６０」、ディスコ社製）で厚さ１００μｍ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：３２００ｒｐｍ、Ｚ１送り速度：３μｍ／秒、Ｚ１チャック回転数：２００ｒｐｍ、Ｚ２ホイール回転数：３２００ｒｐｍ、Ｚ２送り速度：０．４μｍ／秒、Ｚ２チャック回転数：３００ｒｐｍ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。

[0179]

[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
平坦性評価	○	○	○	×	○
埋め込み性評価	○	○	○	○	×
樹脂流れ評価	○	○	○	○	○
樹脂研削性評価	○	○	○	○	○

符号の説明

[0180] １０、４０　封止用シート

２０、５０　積層体

２２　半導体ウエハ

２３、５３　半導体チップ

２８、５８　封止体

２９、５９　半導体装置

６０　仮固定材

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５０Ｐａ・ｓ～９０００Ｐａ・ｓの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

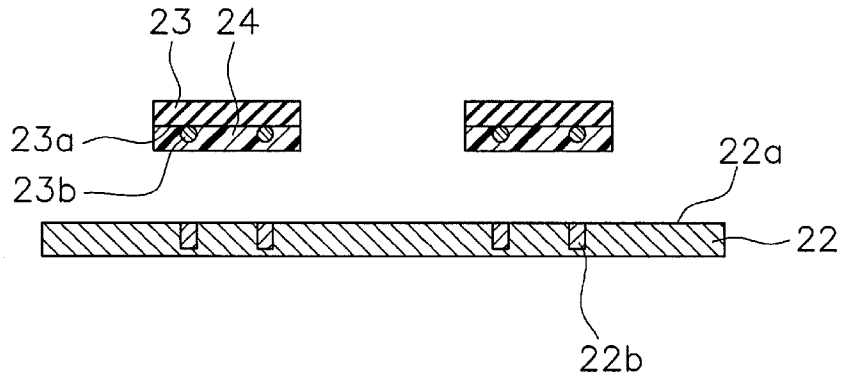
前記工程Ｃの後、前記封止用シートを熱硬化させる工程Ｄとを有することを特徴とする半導体装置の製造方法。

[請求項2] 半導体チップの封止に使用する封止用シートであって、

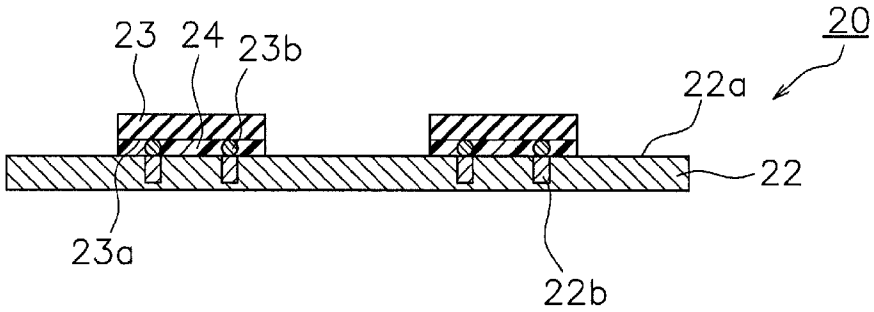
２５℃～２００℃における最低溶融粘度が１００００Ｐａ・ｓ以上の硬質層と、

２５℃～２００℃における最低溶融粘度が５０Ｐａ・ｓ～９０００Ｐａ・ｓの範囲内にある埋め込み用樹脂層とを有することを特徴とする封止用シート。

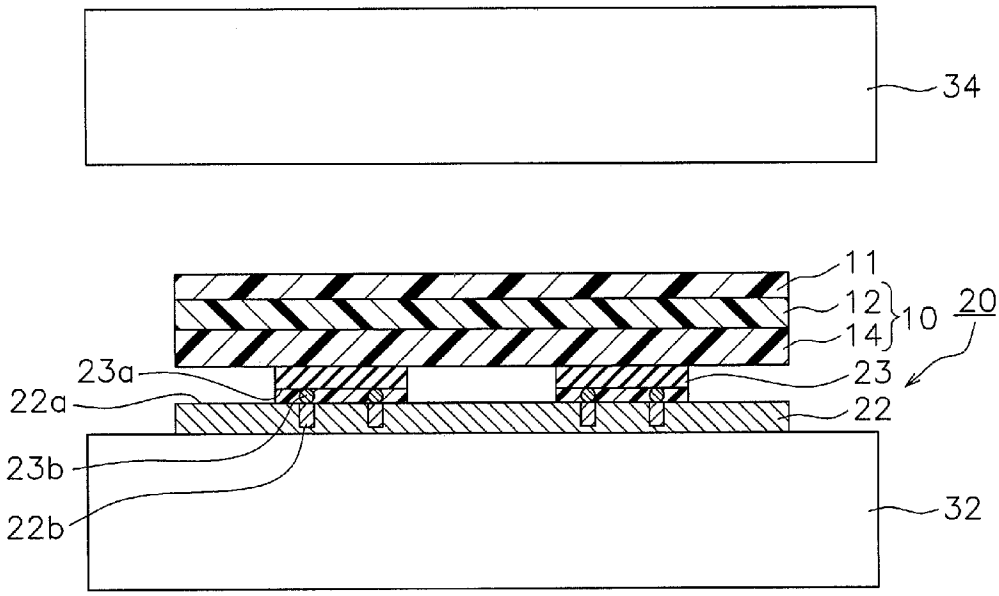
[図1]


23
24
23a
23b
22a
22
22b

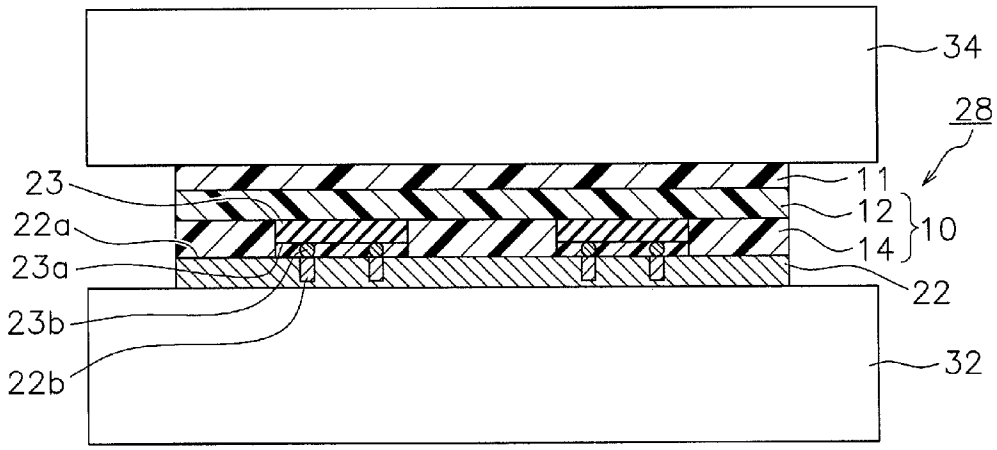
[図2]


23
24
23b
20
22a
22
23a
22b

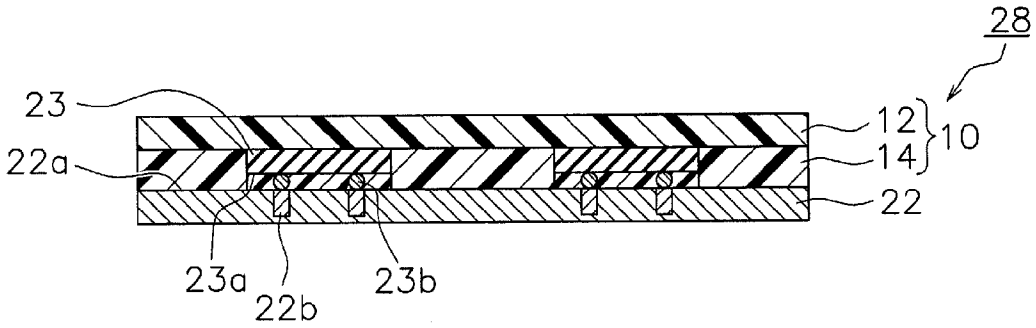
[図3]


34
11
12
14
10
20
23a
23
22a
22
23b
22b
32

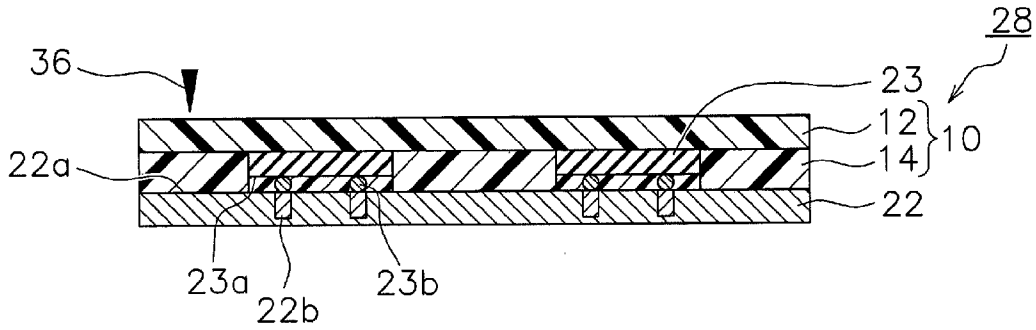
[図4]


34
28
23
11
12
10
22a
14
23a
22
23b
32
22b

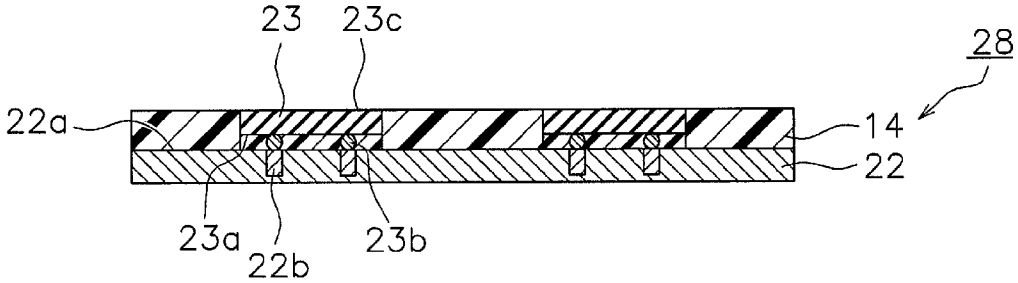
[図5]


28
23
12
10
22a
14
22
23a
22b
23b

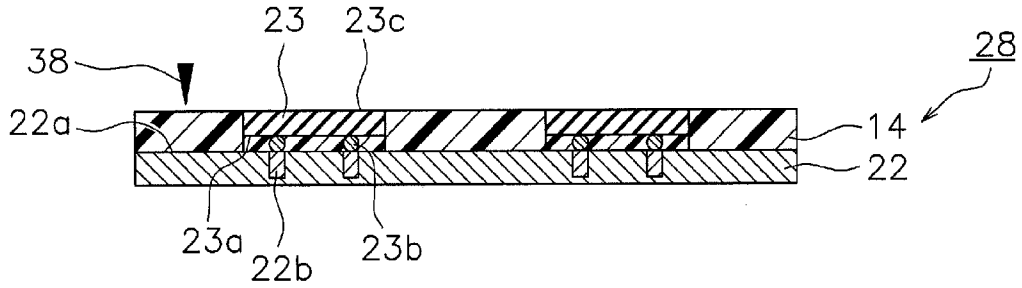
[図6]


28
36
23
12
10
22a
14
22
23a
22b
23b

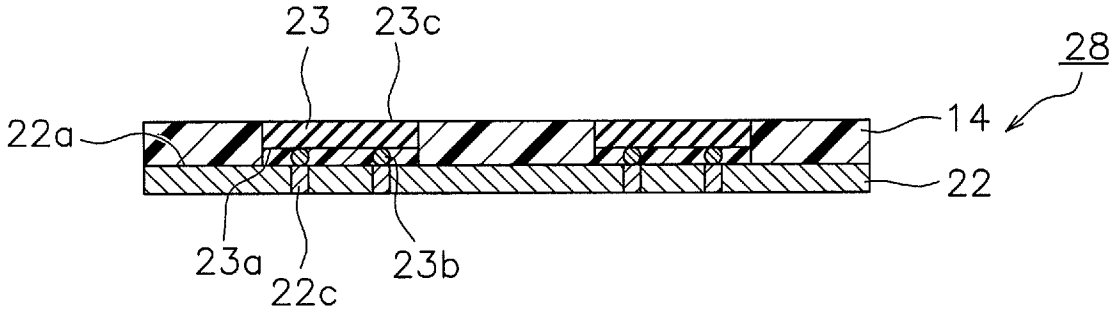
[図7]


23
23c
28
22a
14
22
23a
22b
23b

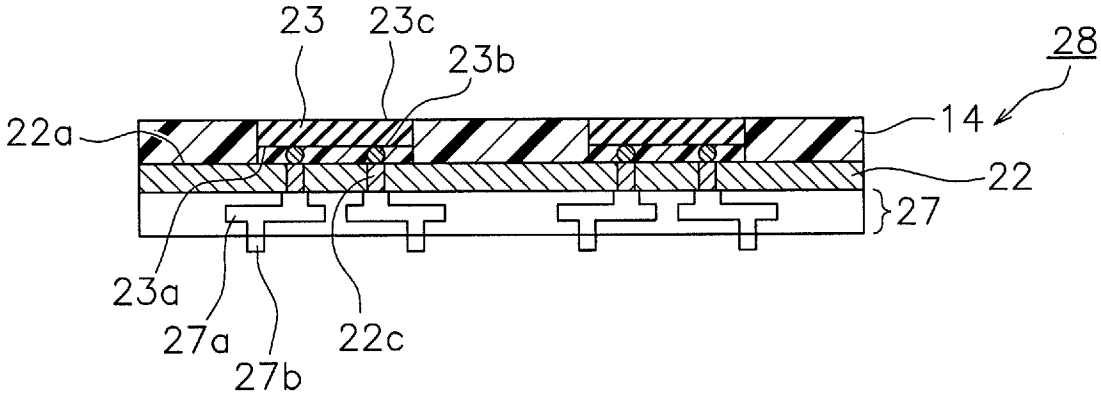
[図8]


23
23c
38
28
22a
14
22
23a
22b
23b

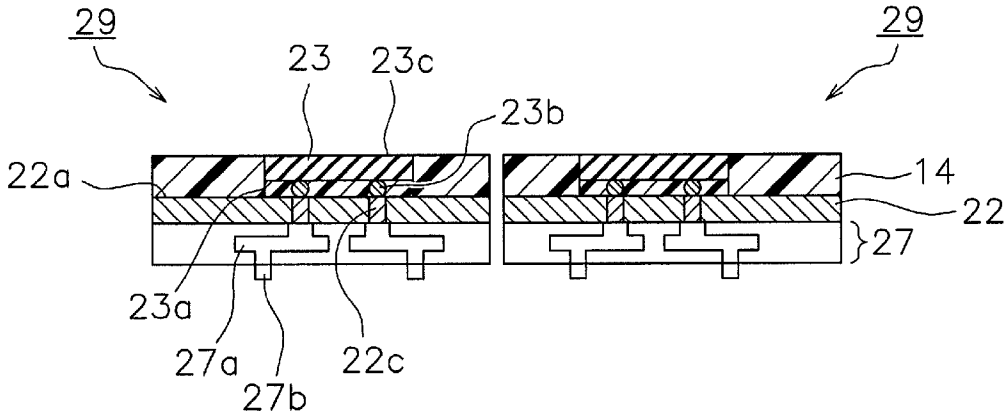
[図9]


23
23c
28
22a
14
22
23a
22c
23b

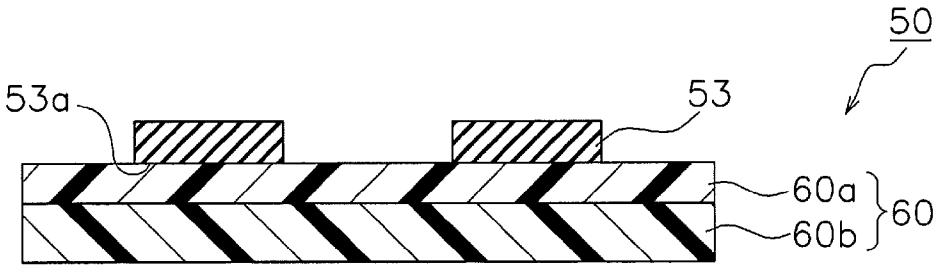
[図10]


23
23c
23b
28
22a
14
22
27
23a
27a
27b
22c

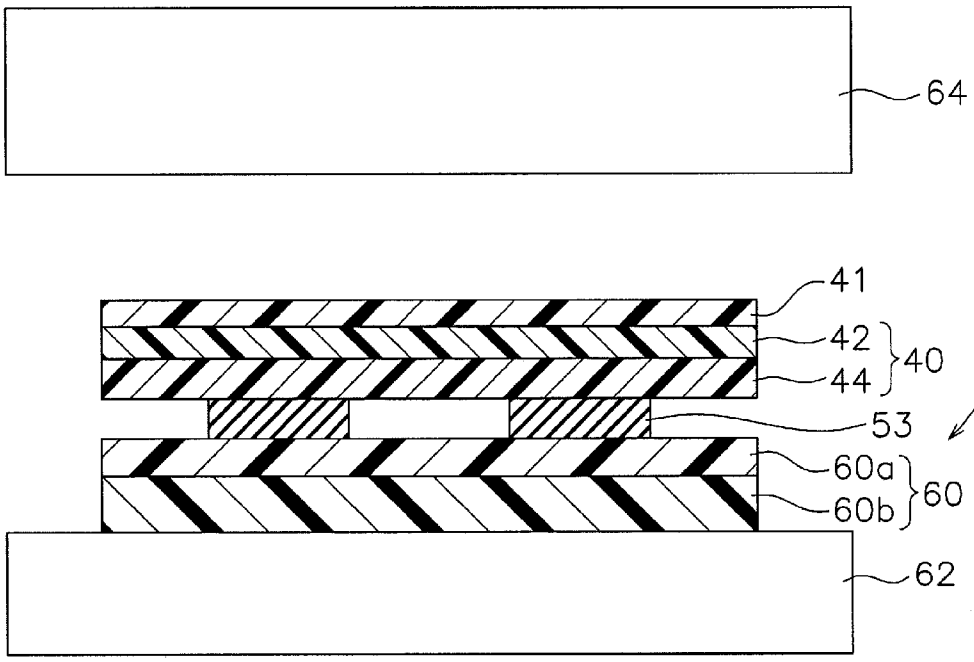
[図11]


29
29
23
23c
23b
22a
14
22
27
23a
27a
27b
22c

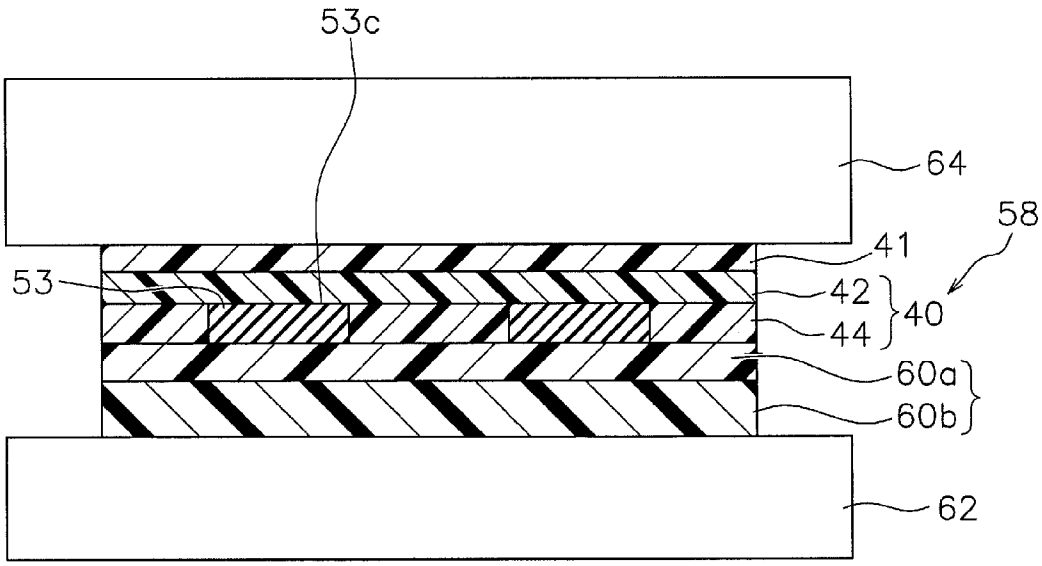
[図12]


50
53a
53
60a
60b
60

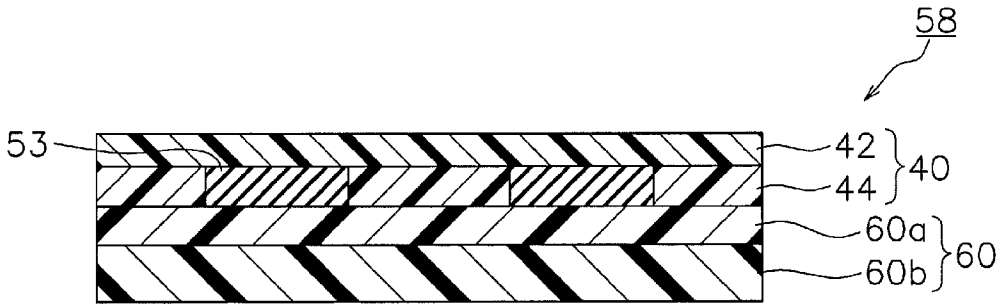
[図13]


64
41
42
44
40
50
53
60a
60b
60
62

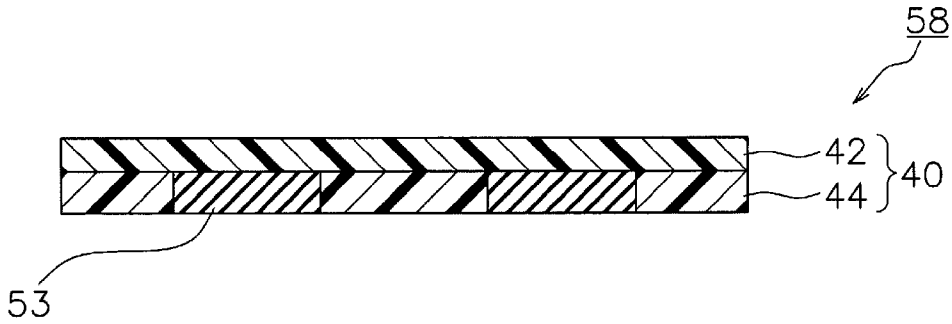
[図14]


53c
64
58
41
53
42
44
40
60a
60b
62

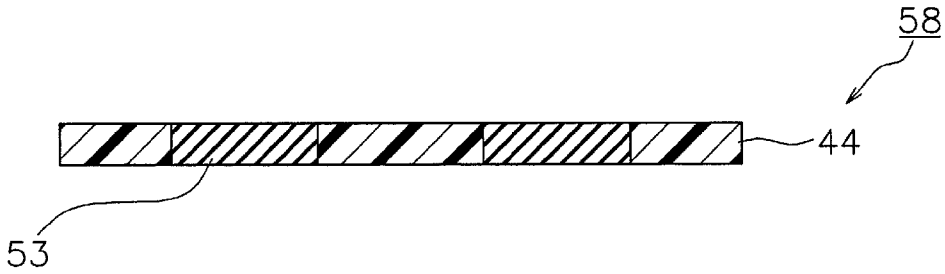
[図15]



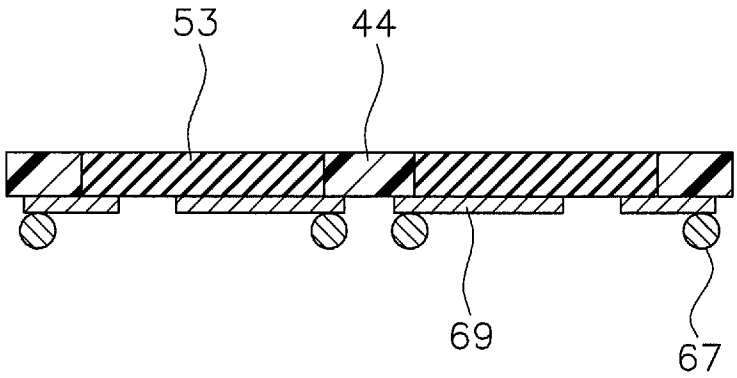
[図16]



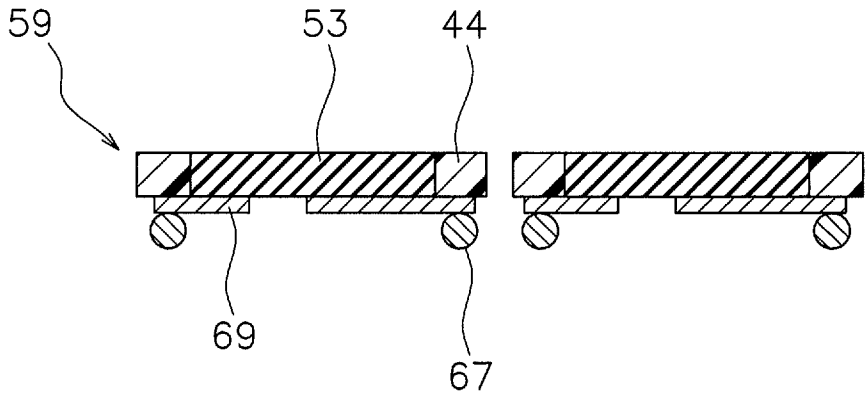
[図17]



[図18]



[図19]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/067389

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H01L23/29(2006.01)i, *C09K3/10*(2006.01)i, *H01L21/60*(2006.01)i, *H01L23/12*(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)
H01L23/29, C09K3/10, H01L21/60, H01L23/12, 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 2005-123436 A (Hitachi Chemical Co., Ltd.), 12 May 2005 (12.05.2005), paragraph [0028] (Family: none)	1-2
A	JP 2012-059743 A (Nitto Denko Corp.), 22 March 2012 (22.03.2012), paragraphs [0013] to [0020] (Family: none)	1-2
A	JP 2012-169414 A (Nitto Denko Corp.), 06 September 2012 (06.09.2012), paragraphs [0015] to [0017] & US 2012/0205820 A1 & CN 102683297 A & KR 10-2012-0093085 A & TW 201243967 A	1-2

☒ 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	Date of mailing of the international search report
09 September, 2014 (09.09.14)	22 September, 2014 (22.09.14)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/067389

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2013-125858 A (Dexerials Corp.), 24 June 2013 (24.06.2013), paragraphs [0021] to [0023], [0032]; fig. 1 (Family: none)	1-2

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１４／０６７３８９

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01L23/29(2006.01)i, C09K3/10(2006.01)i, H01L21/60(2006.01)i, H01L23/12(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（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01L23/29, C09K3/10, H01L21/60, H01L23/12, 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	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１４年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１４年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１４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 2005-123436 A（日立化成工業株式会社）2005.05.12, 段落【００２８】（ファミリーなし）	1-2
A	JP 2012-059743 A（日東電工株式会社）2012.03.22, 段落【００１３】～【００２０】（ファミリーなし）	1-2
A	JP 2012-169414 A（日東電工株式会社）2012.09.06, 段落【００１５】～【００１７】 & US 2012/0205820 A1 & CN 102683297 A & KR 10-2012-0093085 A & TW 201243967 A	1-2

☑　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 ０９．０９．２０１４	国際調査報告の発送日 ２２．０９．２０１４
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 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）　５Ｄ　９６３４ 小川　将之 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５５１

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 2013-125858 A（デクセリアルズ株式会社）2013.06.24, 段落【００２１】～【００２３】,【００３２】, 図１ (ファミリーなし)	1-2