

(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 11 月 19 日(19.11.2015)



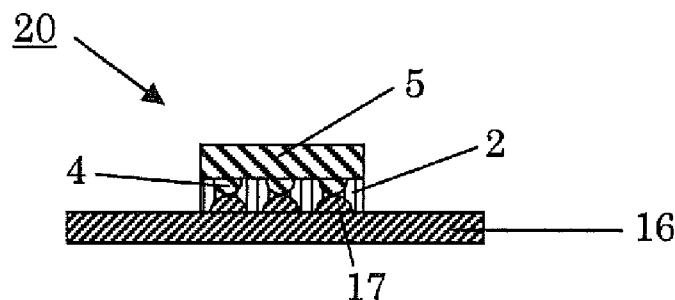
(10) 国際公開番号

WO 2015/174183 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 21/60 (2006.01) C09J 11/06 (2006.01)
C09J 7/00 (2006.01) C09J 11/08 (2006.01)
C09J 7/02 (2006.01) C09J 133/00 (2006.01)
C09J 11/04 (2006.01) C09J 163/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/061357
- (22) 国際出願日: 2015 年 4 月 13 日(13.04.2015)
- (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 2014-099188 2014 年 5 月 13 日(13.05.2014) 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: 福井 章洋(FUKUI, Akihiro); 〒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). 高本 尚英(TAKAMOTO, Naohide); 〒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). 花園 博行(HANAZONO, Hiroyuki); 〒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 ユニウス国際特許事務所 (UNIUS PATENT ATTORNEYS OFFICE); 〒5320011 大阪府大阪市淀川区西中島 5 丁目 1 3-9 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, 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, ST, 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: SHEET-LIKE RESIN COMPOSITION, MULTILAYER SHEET AND METHOD FOR MANUFACTURING SEMI-CONDUCTOR DEVICE

(54) 発明の名称: シート状樹脂組成物、積層シート及び半導体装置の製造方法



(57) Abstract: Provided is a method for manufacturing a semiconductor device, which is capable of manufacturing a highly reliable semiconductor device by suppressing the occurrence of voids which affect the reliability at the interface between a sheet-like resin composition and a body to be bonded. The present invention is a thermosetting sheet-like resin composition for filling the space between a body to be bonded and a semiconductor element that is electrically connected to the body to be bonded, and this sheet-like resin composition has a viscosity (η^{150}) at 150°C satisfying $0.05 \text{ MPa}\cdot\text{s} \leq \eta^{150} \leq 2.2 \text{ MPa}\cdot\text{s}$ and a viscosity (η^{200}) at 200°C satisfying $1.0 \text{ MPa}\cdot\text{s} \leq \eta^{200} \leq 100.0 \text{ MPa}\cdot\text{s}$ as determined over the temperature range of from 50°C to 250°C at a heating rate of 10°C/min at a frequency of 1 Hz.

(57) 要約: 被着体とシート状樹脂組成物との界面での信頼性に影響するボイドの発生を抑制し、高信頼性の半導体装置を製造可能な半導体装置の製造方法を提供する。本発明は、被着体と該被着体と電氣的に接続された半導体素子との間の空間を充填するための熱硬化性のシート状樹脂組成物であって、前記シート状樹脂組成物の粘度を、温度範囲 50°C ~ 250°C、昇温速度 10°C/min、周波数 1 Hz の測定条件にて測定したとき、温度 150°C における粘度 η^{150} が $0.05 \text{ MPa}\cdot\text{s} \leq \eta^{150} \leq 2.2 \text{ MPa}\cdot\text{s}$ であり、温度 200°C における粘度 η^{200} が $1.0 \text{ MPa}\cdot\text{s} \leq \eta^{200} \leq 100.0 \text{ MPa}\cdot\text{s}$ である。



WO 2015/174183 A1

明 細 書

発明の名称：

シート状樹脂組成物、積層シート及び半導体装置の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、シート状樹脂組成物、積層シート及び半導体装置の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 近年、半導体装置及びそのパッケージの薄型化、小型化がより一層求められている。そのための方策として、半導体チップ等の半導体素子が基板上にフリップチップボンディングにより実装された（フリップチップ接続された）フリップチップ型の半導体装置が広く利用されている。フリップチップ接続は、半導体チップの回路面を被着体の電極形成面と対向した状態とし（フェイスダウン）、半導体チップの回路面に形成された突起電極と被着体の電極とを接合することで固定する実装法である。

[0003] フリップチップ接続後には、半導体素子表面の保護や半導体素子と基板との間の接続信頼性を確保するために、半導体素子と基板との間の空間への封止樹脂の充填が行われている。このような封止樹脂としては、液状の封止樹脂が広く用いられているものの、液状の封止樹脂では注入位置や注入量の調節が困難である。そこで、シート状の封止樹脂（アンダーフィルシート）を用いて半導体素子と基板との間の空間を充填する技術が提案されている（特許文献1）。

[0004] 一般的に、アンダーフィルシートとしてシート状樹脂組成物を用いるプロセスでは、半導体素子に貼りつけられているシート状樹脂組成物にて基板等の被着体と半導体素子の間の空間を充填しながら半導体素子を被着体に接続して実装するという手順が採用されている。上記プロセスでは、被着体と半導体素子との間の空間の充填が容易となる。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特許第4438973号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 上記プロセスでは、半導体素子に貼り合わされたシート状樹脂組成物と被着体とが貼り合わされることになることから、シート状樹脂組成物には被着体表面の凹凸に追従して密着することが求められる。しかしながら、被着体上の電極等の立体構造物の数の増加や回路の狭小化に伴い、シート状樹脂組成物の被着体への密着の度合いが低下し、被着体とシート状樹脂組成物との間にボイド（気泡）が発生する場合がある。このような気泡が存在すると、以降の工程において減圧処理や加熱処理を行った場合に気泡が膨張して被着体とシート状樹脂組成物との間の密着性が低下することがあり、その結果、半導体素子を被着体の実装した際の半導体素子と被着体との接続信頼性が低下することになる。特に、比較的スケールの大きい従来の半導体装置であれば微小なボイドの存在は無視し得たものの、半導体装置の小型化・薄型化が進むにつれて微小なボイドの影響が無視し得なくなってきている。

[0007] 本発明は、被着体とシート状樹脂組成物との界面での信頼性に影響するボイドの発生を抑制し、高信頼性の半導体装置を製造可能な半導体装置の製造方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 本願発明者らは鋭意検討したところ、下記構成を採用することにより前記目的を達成できることを見出して、本発明を完成させるに至った。

[0009] すなわち、本発明は、被着体と該被着体と電氣的に接続された半導体素子との間の空間を充填するための熱硬化性のシート状樹脂組成物であって、
前記シート状樹脂組成物の粘度を、温度範囲50℃～250℃、昇温速度10℃／min、周波数1Hzの測定条件にて測定したとき、
温度150℃における粘度 η^{150} が $0.05\text{ MPa}\cdot\text{s} \leq \eta^{150} \leq 2.2\text{ M}$

Pa・sであり、

温度200℃における粘度 η^{200} が $1.0 \text{ MPa} \cdot \text{s} \leq \eta^{200} \leq 100.0 \text{ MPa} \cdot \text{s}$ である。

[0010] 当該シート状樹脂組成物では、所定の測定条件にて粘度を測定した際、温度150℃における粘度 η^{150} が $0.05 \text{ MPa} \cdot \text{s} \leq \eta^{150} \leq 2.2 \text{ MPa} \cdot \text{s}$ である。熱硬化性の当該シート状樹脂組成物は、150℃では、それまで未硬化であった状態から熱硬化を開始する段階か、又は熱硬化が進行しつつある段階にある。これと同時に、ボイドが存在する場合、それが極微小なボイドであっても昇温とともにボイドの膨張の度合いが大きくなる。熱硬化の初期段階で粘度 η^{150} を上記範囲とすることにより、ボイドの膨張を抑えることが可能な程度に粘度が上昇しており、かつ被着体—半導体素子間の良好な接合状態が形成される程度に粘度の上昇が抑えられている状態とすることができる。粘度 η^{150} が低すぎるとボイドの膨張の抑制が困難となり、高すぎると被着体と半導体素子の接合が不十分となるおそれがある。

[0011] さらに、当該シート状樹脂組成物では、温度200℃における粘度 η^{200} が $1.0 \text{ MPa} \cdot \text{s} \leq \eta^{200} \leq 100.0 \text{ MPa} \cdot \text{s}$ である。熱硬化性の当該シート状樹脂組成物は、200℃では、熱硬化が相当程度進み、熱硬化反応が収束に至ったと見なせる段階（便宜上、この段階を「完全硬化」という。）に近い状態にある。ボイドが存在する場合、200℃という高温では膨張の度合いがより大きくなるものの、熱硬化の終盤の段階で粘度 η^{200} を上記範囲とすることにより、ボイドの膨張を抑制することができる。粘度 η^{200} が低すぎるとボイドの膨張の抑制が不十分となり、高すぎると被着体と半導体素子の接合が不十分となるおそれがある。

[0012] このように、本発明は、シート状樹脂組成物付きの半導体素子を被着体に貼り合わせた後のシート状樹脂組成物を熱硬化させるための加熱過程におけるボイドの膨張現象に着目し、各温度での粘度を制御することによりボイドの膨張を抑制して微小な状態のままとするという新規なコンセプトに基づく技術思想である。当該シート状樹脂組成物により、仮にボイドの噛み込みが

生じたとしても、優れた接続信頼性を有する半導体装置を製造することができる。

[0013] 前記測定条件にて前記シート状樹脂組成物の粘度を測定したとき、さらに、温度80℃における粘度 η^{80} が $0.001 \text{ MPa} \cdot \text{s} \leq \eta^{80} \leq 1.0 \text{ MPa} \cdot \text{s}$ であることが好ましい。当該シート状樹脂組成物の温度80℃における粘度 η^{80} を上記範囲とすることにより、被着体と当該シート状樹脂組成物との貼り合わせ時に当該シート状樹脂組成物が被着体上の凹凸に十分に追従するので、ボイドの噛み込みを防止することができる。その結果、当初からの要素間のボイドの絶対量を低減することができ、より接続信頼性の良好な半導体装置を製造することができる。粘度 η^{80} が低すぎると被着体一半導体素子間からはみ出し量が大きくなり、高すぎると被着体の凹凸への追従性が低下してしまう。

[0014] 前記粘度 η^{80} が $0.01 \text{ MPa} \cdot \text{s} \leq \eta^{80} \leq 0.1 \text{ MPa} \cdot \text{s}$ であり、前記粘度 η^{150} が $0.1 \text{ MPa} \cdot \text{s} \leq \eta^{150} \leq 2.2 \text{ MPa} \cdot \text{s}$ であり、前記粘度 η^{200} が $1.0 \text{ MPa} \cdot \text{s} \leq \eta^{200} \leq 50.0 \text{ MPa} \cdot \text{s}$ であることが好ましい。各温度での粘度を上記範囲に制御することにより、被着体の凹凸への追従、ボイドの膨張の抑制及び被着体と半導体素子との接合のいずれをもより高いレベルで達成することができる。

[0015] 当該シート状樹脂組成物は、エポキシ樹脂、硬化剤、熱可塑性樹脂、無機充填剤及び熱硬化促進触媒を含有することが好ましい。これにより当該シート状樹脂組成物の粘度の制御を効率良く行うことができる。

[0016] 前記熱可塑性樹脂は、重量平均分子量が 5×10^5 以上のアクリル樹脂であることが好ましい。これにより当該シート状樹脂組成物に適度な粘度を付与することができ、ボイドの膨張をより効率的に抑制することができる。

[0017] 前記無機充填剤の平均粒径が10nm以上500nm以下であることが好ましい。これにより、当該シート状樹脂組成物の粘度の制御を容易にし、さらに当該シート状樹脂組成物に適度な透明性を付与することができる。

[0018] 前記熱硬化促進触媒は窒素原子を分子内に含む有機化合物であり、該有機

化合物の分子量が50～500であることが好ましい。これにより、当該シート状樹脂組成物の昇温に伴う熱硬化反応の進行度合いを制御することができ、その結果、各温度で所望の粘度を有するような設計が容易となる。

[0019] 本発明はまた、基材及び該基材上に設けられた粘着剤層を有する粘着テープと、

前記粘着剤層上に積層された当該シート状樹脂組成物と
を備える積層シートに関する。

[0020] 該構成によれば、粘着テープ一体型シート状樹脂組成物が得られるため、シート状樹脂組成物が貼り合わされた半導体素子と粘着テープとを貼り合わせる工程を省略することができる点で、さらに生産性を向上させることができる。

[0021] 前記粘着テープは、半導体ウェハの裏面研削用テープ又はダイシングテープのいずれであってもよい。

[0022] 本発明はさらに、被着体と、該被着体と電氣的に接続された半導体素子と、該被着体と該半導体素子との間の空間を充填するシート状樹脂組成物とを備える半導体装置の製造方法であって、

当該シート状樹脂組成物が前記半導体素子に貼り合わされたシート状樹脂組成物付き半導体素子を準備する工程と、

前記被着体と前記半導体素子の間の空間を前記シート状樹脂組成物で充填しつつ前記半導体素子と前記被着体とを電氣的に接続する接続工程と
を含む半導体装置の製造方法に関する。

[0023] 当該製造方法では、各温度での粘度が制御されたシート状樹脂組成物を用いているので、被着体と半導体素子との良好な接合状態を達成しつつ、ボイドの膨張を抑制して高信頼性の半導体装置を製造することができる。

図面の簡単な説明

[0024] [図1]本発明の一実施形態に係る積層シートを示す断面模式図である。

[図2A]本発明の一実施形態に係る半導体装置の製造工程の一工程を示す断面模式図である。

[図2B]本発明の一実施形態に係る半導体装置の製造工程の一工程を示す断面模式図である。

[図2C]本発明の一実施形態に係る半導体装置の製造工程の一工程を示す断面模式図である。

[図2D]本発明の一実施形態に係る半導体装置の製造工程の一工程を示す断面模式図である。

[図2E]本発明の一実施形態に係る半導体装置の製造工程の一工程を示す断面模式図である。

[図2F]本発明の一実施形態に係る半導体装置の製造工程の一工程を示す断面模式図である。

[図3A]本発明の他の実施形態に係る半導体装置の製造工程の一工程を示す断面模式図である。

[図3B]本発明の他の実施形態に係る半導体装置の製造工程の一工程を示す断面模式図である。

[図3C]本発明の他の実施形態に係る半導体装置の製造工程の一工程を示す断面模式図である。

[図3D]本発明の他の実施形態に係る半導体装置の製造工程の一工程を示す断面模式図である。

発明を実施するための形態

[0025] 本発明の実施形態について、図面を参照しながら以下に説明する。ただし、図の一部又は全部において、説明に不要な部分は省略し、また説明を容易にするために拡大または縮小等して図示した部分がある。上下等の位置関係を示す用語は、特段の言及がない限り、単に説明を容易にするために用いられており、本発明の構成を限定する意図は一切ない。

[0026] <第1実施形態>

本実施形態では、粘着テープとして裏面研削用テープを用い、シート状樹脂組成物と裏面研削用テープとが一体となった積層シート及びこれを用いる半導体装置の製造方法を例に説明する。以下の説明は、粘着剤層に関わる事

項を除き、基本的にシート状樹脂組成物単独の場合にも適用することができる。

[0027] (積層シート)

図1に示すように、積層シート10は、裏面研削用テープ1と、裏面研削用テープ1上に積層されたシート状樹脂組成物2とを備えている。なお、シート状樹脂組成物2は、図1に示したように、半導体ウェハ3（図2A参照）との貼り合わせに十分なサイズで設けられていればよく、裏面研削用テープ1の全面に積層されていてもよい。

[0028] (シート状樹脂組成物)

本実施形態におけるシート状樹脂組成物2は、表面実装された半導体素子と被着体との間の空間を充填する封止用フィルムとして用いることができる。

[0029] シート状樹脂組成物2では、温度範囲50℃～250℃、昇温速度10℃/min、周波数1Hzの測定条件にて粘度を測定した際、温度150℃における粘度 η^{150} が $0.05 \text{ MPa} \cdot \text{s} \leq \eta^{150} \leq 2.2 \text{ MPa} \cdot \text{s}$ であればよい。さらに粘度 η^{150} は $0.1 \text{ MPa} \cdot \text{s} \leq \eta^{150} \leq 2.2 \text{ MPa} \cdot \text{s}$ であることが好ましい。熱硬化性の当該シート状樹脂組成物は、150℃では、それまで未硬化であった状態から熱硬化を開始する段階か、又は熱硬化が進行しつつある段階にある。これと同時に、ボイドが存在する場合、それが極微小なボイドであっても昇温とともにボイドの膨張の度合いが大きくなる。熱硬化の初期段階で粘度 η^{150} を上記範囲とすることにより、ボイドの膨張を抑えることが可能な程度に粘度が上昇しており、かつ被着体—半導体素子間の良好な接合状態が形成される程度に粘度の上昇が抑えられている状態とすることができる。粘度 η^{150} が低すぎるとボイドの膨張の抑制が困難となり、高すぎると被着体と半導体素子の接合が不十分となるおそれがある。

[0030] さらに、当該シート状樹脂組成物では、上記測定条件にて測定した温度200℃における粘度 η^{200} が $1.0 \text{ MPa} \cdot \text{s} \leq \eta^{200} \leq 100.0 \text{ MPa} \cdot \text{s}$ である。さらに粘度 η^{200} は $1.0 \text{ MPa} \cdot \text{s} \leq \eta^{200} \leq 50.0 \text{ MPa} \cdot \text{s}$

sであることが好ましい。熱硬化性の当該シート状樹脂組成物は、200℃では、熱硬化が相当程度進み、完全硬化に近い状態にある。ボイドが存在する場合、200℃という高温では膨張の度合がより大きくなるものの、熱硬化の終盤の段階で粘度 η^{200} を上記範囲とすることにより、ボイドの膨張を抑制することができる。粘度 η^{200} が低すぎるとボイドの膨張の抑制が不十分となり、高すぎると被着体と半導体素子の接合が不十分となるおそれがある。

[0031] 上記測定条件にてシート状樹脂組成物2の粘度を測定したとき、さらに、温度80℃における粘度 η^{80} が $0.001\text{ MPa}\cdot\text{s} \leq \eta^{80} \leq 1.0\text{ MPa}\cdot\text{s}$ であることが好ましく、 $0.005\text{ MPa}\cdot\text{s} \leq \eta^{80} \leq 0.5\text{ MPa}\cdot\text{s}$ であることが好ましい。当該シート状樹脂組成物の温度80℃における粘度 η^{80} を上記範囲とすることにより、被着体と当該シート状樹脂組成物との貼り合わせ時に当該シート状樹脂組成物が被着体上の凹凸に十分に追従するので、ボイドの噛み込みを防止することができる。その結果、当初からの要素間のボイドの絶対量を低減することができ、より接続信頼性の良好な半導体装置を製造することができる。粘度 η^{80} が低すぎると被着体—半導体素子間からはみ出し量が大きくなり、高すぎると被着体の凹凸への追従性が低下してしまう。

[0032] シート状樹脂組成物の構成材料としては、熱可塑性樹脂と熱硬化性樹脂とを併用したものが挙げられる。又、熱可塑性樹脂や熱硬化性樹脂単独でも使用可能である。

[0033] 前記熱可塑性樹脂としては、天然ゴム、ブチルゴム、イソプレングム、クロロプレングム、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—ナイロン等のポリアミド樹脂、フェノキシ樹脂、アクリル樹脂、PETやPBT等の飽和ポリエステル樹脂、ポリアミドイミド樹脂、又はフッ素樹脂等が挙げられる。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。これらの熱可塑性樹脂のうち、イオン性不純物が少なく耐

熱性が高く、半導体素子の信頼性を確保できるアクリル樹脂が特に好ましい。
。

[0034] 前記アクリル樹脂の重量平均分子量は 5×10^5 以上であることが好ましく、 7×10^5 以上であることが好ましい。これにより当該シート状樹脂組成物に適度な粘度を付与することができ、ボイドの膨張をより効率的に抑制することができる。なお、粘度の過度の上昇を抑制する観点から、上記重量平均分子量は 1×10^7 以下であることが好ましい。

[0035] 前記アクリル樹脂としては、特に限定されるものではなく、炭素数30以下、特に炭素数4～18の直鎖若しくは分岐のアルキル基を有するアクリル酸又はメタクリル酸のエステルの1種又は2種以上を成分とする重合体等が挙げられる。前記アルキル基としては、例えばメチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、*n*-ブチル基、*t*-ブチル基、イソブチル基、アミル基、イソアミル基、ヘキシル基、ヘプチル基、シクロヘキシル基、2-エチルヘキシル基、オクチル基、イソオクチル基、ノニル基、イソノニル基、デシル基、イソデシル基、ウンデシル基、ラウリル基、トリデシル基、テトラデシル基、ステアリル基、オクタデシル基、又はドデシル基等が挙げられる。

[0036] また、前記重合体を形成する他のモノマーとしては、特に限定されるものではなく、例えばアクリル酸、メタクリル酸、カルボキシエチルアクリレート、カルボキシペンチルアクリレート、イタコン酸、マレイン酸、フマル酸若しくはクロトン酸等の様なカルボキシル基含有モノマー、無水マレイン酸若しくは無水イタコン酸等の様な酸無水物モノマー、(メタ)アクリル酸2-ヒドロキシエチル、(メタ)アクリル酸2-ヒドロキシプロピル、(メタ)アクリル酸4-ヒドロキシブチル、(メタ)アクリル酸6-ヒドロキシヘキシル、(メタ)アクリル酸8-ヒドロキシオクチル、(メタ)アクリル酸10-ヒドロキシデシル、(メタ)アクリル酸12-ヒドロキシラウリル若しくは(4-ヒドロキシメチルシクロヘキシル)メチル(メタ)アクリレート等の様なヒドロキシル基含有モノマー、スチレンスルホン酸、アリルス

ルホン酸、2-（メタ）アクリルアミド-2-メチルプロパンスルホン酸、（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）アクリレート若しくは（メタ）アクリロイルオキシナフタレンスルホン酸等の様なスルホン酸基含有モノマー、又は2-ヒドロキシエチルアクリロイルホスフェート等の様なリン酸基含有モノマー、アクリロニトリル等のようなシアノ基含有モノマー等が挙げられる。

[0037] 前記熱硬化性樹脂としては、フェノール樹脂、アミノ樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、エポキシ樹脂、ポリウレタン樹脂、シリコーン樹脂、又は熱硬化性ポリイミド樹脂等が挙げられる。これらの樹脂は、単独で又は2種以上を併用して用いることができる。特に、半導体素子を腐食させるイオン性不純物等の含有が少ないエポキシ樹脂が好ましい。また、エポキシ樹脂の硬化剤としてはフェノール樹脂が好ましい。

[0038] 前記エポキシ樹脂は、接着剤組成物として一般に用いられるものであれば特に限定は無く、例えばビスフェノールA型、ビスフェノールF型、ビスフェノールS型、臭素化ビスフェノールA型、水添ビスフェノールA型、ビスフェノールAF型、ビフェニル型、ナフタレン型、フルオンレン型、フェノールノボラック型、オルソクレゾールノボラック型、トリスヒドロキシフェニルメタン型、テトラフェニロールエタン型等の二官能エポキシ樹脂や多官能エポキシ樹脂、又はヒダントイン型、トリスグリシジルイソシアヌレート型若しくはグリシジルアミン型等のエポキシ樹脂が用いられる。これらは単独で、又は2種以上を併用して用いることができる。これらのエポキシ樹脂のうちノボラック型エポキシ樹脂、ビフェニル型エポキシ樹脂、トリスヒドロキシフェニルメタン型樹脂又はテトラフェニロールエタン型エポキシ樹脂が特に好ましい。これらのエポキシ樹脂は、硬化剤としてのフェノール樹脂との反応性に富み、耐熱性等に優れるからである。

[0039] さらに、前記フェノール樹脂は、前記エポキシ樹脂の硬化剤として作用するものであり、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、クレゾールノボラック樹脂、tert-ブチルフェノールノボラック

樹脂、ノニルフェノールノボラック樹脂等のノボラック型フェノール樹脂、レゾール型フェノール樹脂、ポリパラオキシスチレン等のポリオキシスチレン等が挙げられる。これらは単独で、又は2種以上を併用して用いることができる。これらのフェノール樹脂のうちフェノールノボラック樹脂、フェノールアラルキル樹脂が特に好ましい。半導体装置の接続信頼性を向上させることができるからである。

[0040] 前記エポキシ樹脂とフェノール樹脂の配合割合は、例えば、前記エポキシ樹脂成分中のエポキシ基1当量当たりフェノール樹脂中の水酸基が0.5～2.0当量になるように配合することが好適である。より好適なのは、0.8～1.2当量である。すなわち、両者の配合割合が前記範囲を外れると、十分な硬化反応が進まず、エポキシ樹脂硬化物の特性が劣化し易くなるからである。

[0041] なお、本実施形態においては、エポキシ樹脂、フェノール樹脂及びアクリル樹脂を用いたシート状樹脂組成物が特に好ましい。これらの樹脂は、イオン性不純物が少なく耐熱性が高いので、半導体素子の信頼性を確保できる。この場合の配合比は、アクリル樹脂成分100重量部に対して、エポキシ樹脂とフェノール樹脂の混合量が10～1000重量部である。

[0042] エポキシ樹脂とフェノール樹脂の熱硬化促進触媒としては、特に制限されず、公知の熱硬化促進触媒の中から適宜選択して用いることができる。熱硬化促進触媒は単独で又は2種以上を組み合わせ用いることができる。熱硬化促進触媒としては、例えば、アミン系熱硬化促進触媒、リン系熱硬化促進触媒、イミダゾール系熱硬化促進触媒、ホウ素系熱硬化促進触媒、リンーホウ素系熱硬化促進触媒などを用いることができる。

[0043] 中でも、熱硬化促進触媒は窒素原子を分子内に含む有機化合物であり、該有機化合物の分子量が50～500であることが好ましい。これにより、当該シート状樹脂組成物の昇温に伴う熱硬化反応の進行度合いを制御することができ、その結果、各温度で所望の粘度を有するような設計が容易となる。上記有機化合物の例としては、イミダゾール系熱硬化促進触媒を好適に用い

ることができる。市販品も好適に利用可能であり、例えば、商品名「2 P H Z - P W」（四国化成株式会社製）等が挙げられる。

[0044] シート状樹脂組成物 2 には、はんだバンプの表面の酸化膜を除去して半導体素子の実装を容易にするために、フラックスを添加してもよい。フラックスとしては特に限定されず、従来公知のフラックス作用を有する化合物を用いることができ、例えば、ジフェノール酸、アジピン酸、アセチルサリチル酸、安息香酸、ベンジル酸、アゼライン酸、ベンジル安息香酸、マロン酸、2, 2-ビス（ヒドロキシメチル）プロピオン酸、サリチル酸、*o*-メトキシ安息香酸（*o*-アニス酸）、*m*-ヒドロキシ安息香酸、コハク酸、2, 6-ジメトキシメチルパラクレゾール、安息香酸ヒドラジド、カルボヒドラジド、マロン酸ジヒドラジド、コハク酸ジヒドラジド、グルタル酸ジヒドラジド、サリチル酸ヒドラジド、イミノジ酢酸ジヒドラジド、イタコン酸ジヒドラジド、クエン酸トリヒドラジド、チオカルボヒドラジド、ベンゾフェノンヒドラゾン、4, 4'-オキシビスベンゼンスルホンヒドラジド及びアジピン酸ジヒドラジド等が挙げられる。フラックスの添加量は上記フラックス作用が発揮される程度であればよく、通常、シート状樹脂組成物に含まれる樹脂成分 100 重量部に対して 0.1 ~ 20 重量部程度である。

[0045] 本実施形態では、シート状樹脂組成物 2 は着色しても良い。シート状樹脂組成物 2 において、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、緑色などが好ましい。着色に際しては、顔料、染料などの公知の着色剤の中から適宜選択して用いることができる。

[0046] 本実施形態のシート状樹脂組成物 2 を予めある程度架橋をさせておく場合には、作製に際し、重合体の分子鎖末端の官能基等と反応する多官能性化合物を架橋剤として添加させておくのがよい。これにより、高温下での接着特性を向上させ、耐熱性の改善を図ることができる。

[0047] 前記架橋剤としては、特に、トリレンジイソシアネート、ジフェニルメタンジイソシアネート、*p*-フェレンジイソシアネート、1, 5-ナフタレンジイソシアネート、多価アルコールとジイソシアネートの付加物等のポリ

イソシアネート化合物がより好ましい。架橋剤の添加量としては、前記の重合体100重量部に対し、通常0.05～7重量部とするのが好ましい。架橋剤の量が7重量部より多いと、接着力が低下するので好ましくない。その一方、0.05重量部より少ないと、凝集力が不足するので好ましくない。また、このようなポリイソシアネート化合物と共に、必要に応じて、エポキシ樹脂等の他の多官能性化合物と一緒に含ませるようにしてもよい。

[0048] また、シート状樹脂組成物2には、無機充填剤を適宜配合することができる。無機充填剤の配合は、導電性の付与や熱伝導性の向上、貯蔵弾性率の調節等を可能にする。

[0049] 前記無機充填剤としては、例えば、シリカ、クレー、石膏、炭酸カルシウム、硫酸バリウム、酸化アルミナ、酸化ベリリウム、炭化珪素、窒化珪素等のセラミック類、アルミニウム、銅、銀、金、ニッケル、クロム、鉛、錫、亜鉛、パラジウム、はんだ等の金属、又は合金類、その他カーボン等からなる種々の無機粉末が挙げられる。これらは、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、シリカ、特に熔融シリカが好適に用いられる。

[0050] 無機充填剤の平均粒径は特に限定されないものの、10nm以上500nm以下が好ましく、20nm以上400nm以下がより好ましく、50nm以上300nm以下がさらに好ましい。無機充填剤の平均粒径を上記範囲とすることで、シート状樹脂組成物の粘度の制御を容易にし、さらにシート状樹脂組成物に適度な透明性を付与することができる。上記無機充填剤の平均粒径が小さ過ぎると、粒子の凝集が発生しやすくなり、シート状樹脂組成物の形成や粘度の制御が困難となる場合がある。一方、上記平均粒径が大き過ぎると、シート状樹脂組成物の透明性が低下したり、シート状樹脂組成物と被着体との接合部への無機粒子の噛み込みが発生しやすくなるため、半導体装置の接続信頼性が低下したりするおそれがある。なお、本発明においては、平均粒径が相互に異なる無機充填剤同士を組み合わせ使用してもよい。また、平均粒径は、光度式の粒度分布計（HORIBA製、装置名；LA-

910)により求めた値である。

[0051] 前記無機充填剤の配合量は、シート状樹脂組成物がアクリル樹脂を含む場合、アクリル樹脂成分100重量部に対し100～1500重量部であることが好ましく、200～1000重量部がより好ましい。無機充填剤の配合量が10重量部未満であると、貯蔵弾性率が低下しパッケージの応力信頼性が大きく損なわれる場合がある。一方、400重量部を超えると、全光線透過率の低下の原因となったり、シート状樹脂組成物2の流動性が低下し基板や半導体素子の凹凸に十分に埋まり込まずにボイドやクラックの原因となったりする場合がある。

[0052] シート状樹脂組成物は、上述したようなエポキシ樹脂、硬化剤、熱可塑性樹脂、無機充填剤及び熱硬化促進触媒を含有することが好ましい。これによりシート状樹脂組成物の粘度の制御を効率良く行うことができる。

[0053] なお、シート状樹脂組成物2には、前記無機充填剤以外に、必要に応じて他の添加剤を適宜に配合することができる。他の添加剤としては、例えば難燃剤、シランカップリング剤又はイオントラップ剤等が挙げられる。前記難燃剤としては、例えば、三酸化アンチモン、五酸化アンチモン、臭素化エポキシ樹脂等が挙げられる。これらは、単独で、又は2種以上を併用して用いることができる。前記シランカップリング剤としては、例えば、 β -(3,4-エポキシシクロヘキシル)エチルトリメトキシシラン、 γ -グリシドキシプロピルトリメトキシシラン、 γ -グリシドキシプロピルメチルジエトキシシラン等が挙げられる。これらの化合物は、単独で又は2種以上を併用して用いることができる。前記イオントラップ剤としては、例えばハイドロタルサイト類、水酸化ビスマス等が挙げられる。これらは、単独で又は2種以上を併用して用いることができる。

[0054] さらに、熱硬化前の上記シート状樹脂組成物2の温度23℃、湿度70%の条件下における吸水率は、1重量%以下であることが好ましく、0.5重量%以下であることがより好ましい。シート状樹脂組成物2が上記のような吸水率を有することにより、シート状樹脂組成物2への水分の吸収が抑制さ

れ、半導体素子 5 の実装時のボイドの発生をより効率的に抑制することができる。なお、上記吸水率の下限は小さいほど好ましく、実質的に 0 重量%が好ましく、0 重量%であることがより好ましい。

[0055] シート状樹脂組成物 2 の厚さ（複層の場合は総厚）は特に限定されないものの、シート状樹脂組成物 2 の強度や半導体素子 5 と被着体 16 との間の空間の充填性を考慮すると 10 μ m 以上 100 μ m 以下程度であってもよい。なお、シート状樹脂組成物 2 の厚さは、半導体素子 5 と被着体 16 との間のギャップや接続部材の高さを考慮して適宜設定すればよい。

[0056] 積層シート 10 のシート状樹脂組成物 2 は、セパレータにより保護されていることが好ましい（図示せず）。セパレータは、実用に供するまでシート状樹脂組成物 2 を保護する保護材としての機能を有している。セパレータは積層シートのシート状樹脂組成物 2 上に半導体ウェハ 3 を貼着する際に剥がされる。セパレータとしては、ポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリエチレン、ポリプロピレンや、フッ素系剥離剤、長鎖アルキルアクリレート系剥離剤等の剥離剤により表面コートされたプラスチックフィルムや紙等も使用可能である。

[0057] （裏面研削用テープ）

裏面研削用テープ 1 は、基材 1a と、基材 1a 上に積層された粘着剤層 1b とを備えている。なお、シート状樹脂組成物 2 は、粘着剤層 1b 上に積層されている。

[0058] （基材）

上記基材 1a は積層シート 10 の強度母体となるものである。例えば、低密度ポリエチレン、直鎖状ポリエチレン、中密度ポリエチレン、高密度ポリエチレン、超低密度ポリエチレン、ランダム共重合ポリプロピレン、ブロック共重合ポリプロピレン、ホモポリプロレン、ポリブテン、ポリメチルペンテン等のポリオレフィン、エチレン-酢酸ビニル共重合体、アイオノマー樹脂、エチレン-（メタ）アクリル酸共重合体、エチレン-（メタ）アクリル酸エステル（ランダム、交互）共重合体、エチレン-ブテン共重合体、エチ

レンーヘキセン共重合体、ポリウレタン、ポリエチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート等のポリエステル、ポリカーボネート、ポリイミド、ポリエーテルエーテルケトン、ポリイミド、ポリエーテルイミド、ポリアミド、全芳香族ポリアミド、ポリフェニルスルフィド、アラミド（紙）、ガラス、ガラスクロス、フッ素樹脂、ポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリデン、セルロース系樹脂、シリコン樹脂、金属（箔）、紙等が挙げられる。粘着剤層 1 b が紫外線硬化型である場合、基材 1 a は紫外線に対し透過性を有するものが好ましい。

[0059] また基材 1 a の材料としては、上記樹脂の架橋体等のポリマーが挙げられる。上記プラスチックフィルムは、無延伸で用いてもよく、必要に応じて一軸又は二軸の延伸処理を施したものをを用いてもよい。

[0060] 基材 1 a の表面は、隣接する層との密着性、保持性等を高めるため、慣用の表面処理、例えば、クロム酸処理、オゾン暴露、火炎暴露、高圧電撃暴露、イオン化放射線処理等の化学的又は物理的処理、下塗剤（例えば、後述する粘着物質）によるコーティング処理を施すことができる。

[0061] 上記基材 1 a は、同種又は異種のものを適宜に選択して使用することができ、必要に応じて数種をブレンドしたものをを用いることができる。また、基材 1 a には、帯電防止能を付与するため、上記の基材 1 a 上に金属、合金、これらの酸化物等からなる厚さが 30～500 Å 程度の導電性物質の蒸着層を設けることができる。基材に帯電防止剤を添加することによっても帯電防止能を付与することができる。基材 1 a は単層又は 2 種以上の複層でもよい。

[0062] 基材 1 a の厚さは適宜に決定でき、一般的には 5 μm 以上 200 μm 以下程度であり、好ましくは 35 μm 以上 120 μm 以下である。

[0063] なお、基材 1 a には、本発明の効果等を損なわない範囲で、各種添加剤（例えば、着色剤、充填剤、可塑剤、老化防止剤、酸化防止剤、界面活性剤、難燃剤等）が含まれていてもよい。

[0064] （粘着剤層）

粘着剤層 1 b の形成に用いる粘着剤は、裏面研削の際にシート状樹脂組成物を介して半導体ウェハをしっかりと保持するとともに、裏面研削後にシート状樹脂組成物付きの半導体ウェハをダイシングテープへ移行させる際にシート状樹脂組成物付きの半導体ウェハを剥離可能に制御できるものであれば特に制限されない。例えば、アクリル系粘着剤、ゴム系粘着剤等の一般的な感圧性接着剤を用いることができる。上記感圧性接着剤としては、半導体ウェハやガラス等の汚染をきらう電子部品の超純水やアルコール等の有機溶剤による清浄洗浄性などの点から、アクリル系ポリマーをベースポリマーとするアクリル系粘着剤が好ましい。

[0065] 上記アクリル系ポリマーとしては、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。上記アクリル酸エステルとして、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、s-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)の1種又は2種以上を単量体成分として用いたアクリル系ポリマー等が挙げられる。なお、(メタ)アクリル酸エステルとはアクリル酸エステル及び/又はメタクリル酸エステルをいい、本発明の(メタ)とは全て同様の意味である。

[0066] 上記アクリル系ポリマーは、凝集力、耐熱性などの改質を目的として、必要に応じ、上記(メタ)アクリル酸アルキルエステル又はシクロアルキルエステルと共重合可能な他のモノマー成分に対応する単位を含んでいてもよい

。このようなモノマー成分として、例えば、アクリル酸、メタクリル酸、カルボキシエチル（メタ）アクリレート、カルボキシペンチル（メタ）アクリレート、イタコン酸、マレイン酸、フマル酸、クロトン酸などのカルボキシル基含有モノマー；無水マレイン酸、無水イタコン酸などの酸無水物モノマー；（メタ）アクリル酸2-ヒドロキシエチル、（メタ）アクリル酸2-ヒドロキシプロピル、（メタ）アクリル酸4-ヒドロキシブチル、（メタ）アクリル酸6-ヒドロキシヘキシル、（メタ）アクリル酸8-ヒドロキシオクチル、（メタ）アクリル酸10-ヒドロキシデシル、（メタ）アクリル酸12-ヒドロキシラウリル、（4-ヒドロキシメチルシクロヘキシル）メチル（メタ）アクリレートなどのヒドロキシル基含有モノマー；スチレンスルホン酸、アリルスルホン酸、2-（メタ）アクリルアミド-2-メチルプロパンスルホン酸、（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、（メタ）アクリロイルオキシナフタレンスルホン酸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；アクリルアミド、アクリロニトリルなどがあげられる。これら共重合可能なモノマー成分は、1種又は2種以上使用できる。これら共重合可能なモノマーの使用量は、全モノマー成分の40重量%以下が好ましい。

[0067] さらに、上記アクリル系ポリマーは、架橋させるため、多官能性モノマーなども、必要に応じて共重合用モノマー成分として含むことができる。このような多官能性モノマーとして、例えば、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（メタ）アクリレート、ポリエステル（メタ）アクリレート、ウレタン（メタ）アクリレートなどがあげられる。これらの多官能性モノ

マーも１種又は２種以上用いることができる。多官能性モノマーの使用量は、粘着特性等の点から、全モノマー成分の３０重量％以下が好ましい。

[0068] 上記アクリル系ポリマーは、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、乳化重合、塊状重合、懸濁重合等の何れの方式で行うこともできる。清浄な被着体への汚染防止等の点から、低分子量物質の含有量が小さいのが好ましい。この点から、アクリル系ポリマーの数平均分子量は、好ましくは３０万以上、さらに好ましくは４０万～３００万程度である。

[0069] また、上記粘着剤には、ベースポリマーであるアクリル系ポリマー等の数平均分子量を高めるため、外部架橋剤を適宜に採用することもできる。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、メラミン系架橋剤などのいわゆる架橋剤を添加し反応させる方法があげられる。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。一般的には、上記ベースポリマー１００重量部に対して、５重量部程度以下、さらには０．１～５重量部配合するのが好ましい。さらに、粘着剤には、必要により、上記成分のほかに、従来公知の各種の粘着付与剤、老化防止剤などの添加剤を用いてもよい。

[0070] 粘着剤層１ｂは放射線硬化型粘着剤により形成することができる。放射線硬化型粘着剤は、紫外線等の放射線の照射により架橋度を増大させてその粘着力を容易に低下させることができ、シート状樹脂組成物付きの半導体ウェハの剥離を容易に行うことができる。放射線としては、Ｘ線、紫外線、電子線、 α 線、 β 線、中性子線等が挙げられる。

[0071] 放射線硬化型粘着剤は、炭素－炭素二重結合等の放射線硬化性の官能基を有し、かつ粘着性を示すものを特に制限なく使用することができる。放射線硬化型粘着剤としては、例えば、上記アクリル系粘着剤、ゴム系粘着剤等の一般的な感圧性粘着剤に、放射線硬化性のモノマー成分やオリゴマー成分を配合した添加型の放射線硬化性粘着剤を例示できる。

[0072] 配合する放射線硬化性のモノマー成分としては、例えば、ウレタンオリゴマー、ウレタン（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、テトラメチロールメタンテトラ（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、ペンタエリストールテトラ（メタ）アクリレート、ジペンタエリストールモノヒドロキシペンタ（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、1, 4-ブタンジオールジ（メタ）アクリレートなどがあげられる。また放射線硬化性のオリゴマー成分はウレタン系、ポリエーテル系、ポリエステル系、ポリカーボネート系、ポリブタジエン系など種々のオリゴマーがあげられ、その重量平均分子量が100～30000程度の範囲のものが適当である。放射線硬化性のモノマー成分やオリゴマー成分の配合量は、上記粘着剤層の種類に応じて、粘着剤層の粘着力を低下できる量を、適宜に決定することができる。一般的には、粘着剤を構成するアクリル系ポリマー等のベースポリマー100重量部に対して、例えば5～500重量部、好ましくは40～150重量部程度である。

[0073] また、放射線硬化型粘着剤としては、上記説明した添加型の放射線硬化性粘着剤のほかに、ベースポリマーとして、炭素-炭素二重結合をポリマー側鎖または主鎖中もしくは主鎖末端に有するものを用いた内在型の放射線硬化性粘着剤があげられる。内在型の放射線硬化性粘着剤は、低分子成分であるオリゴマー成分等を含有する必要がなく、または多くは含まないため、経時的にオリゴマー成分等が粘着剤在中を移動することなく、安定した層構造の粘着剤層を形成することができるため好ましい。

[0074] 上記炭素-炭素二重結合を有するベースポリマーは、炭素-炭素二重結合を有し、かつ粘着性を有するものを特に制限なく使用できる。このようなベースポリマーとしては、アクリル系ポリマーを基本骨格とするものが好ましい。アクリル系ポリマーの基本骨格としては、上記例示したアクリル系ポリマーがあげられる。

[0075] 上記アクリル系ポリマーへの炭素-炭素二重結合の導入法は特に制限され

ず、様々な方法を採用できるが、炭素－炭素二重結合はポリマー側鎖に導入するのが分子設計が容易である。例えば、予め、アクリル系ポリマーに官能基を有するモノマーを共重合した後、この官能基と反応しうる官能基および炭素－炭素二重結合を有する化合物を、炭素－炭素二重結合の放射線硬化性を維持したまま縮合または付加反応させる方法があげられる。

[0076] これら官能基の組合せの例としては、カルボキシル基とエポキシ基、カルボキシル基とアジリジル基、ヒドロキシル基とイソシアネート基などがあげられる。これら官能基の組合せのなかでも反応追跡の容易さから、ヒドロキシル基とイソシアネート基との組合せが好適である。また、これら官能基の組み合わせにより、上記炭素－炭素二重結合を有するアクリル系ポリマーを生成するような組合せであれば、官能基はアクリル系ポリマーと上記化合物のいずれの側にあってもよいが、上記の好ましい組み合わせでは、アクリル系ポリマーがヒドロキシル基を有し、上記化合物がイソシアネート基を有する場合が好適である。この場合、炭素－炭素二重結合を有するイソシアネート化合物としては、例えば、メタクリロイルイソシアネート、2－メタクリロイルオキシエチルイソシアネート、m－イソプロペニル－ α ， α －ジメチルベンジルイソシアネートなどがあげられる。また、アクリル系ポリマーとしては、上記例示のヒドロキシ基含有モノマーや2－ヒドロキシエチルビニルエーテル、4－ヒドロキシブチルビニルエーテル、ジエチレングルコールモノビニルエーテルのエーテル系化合物などを共重合したものが用いられる。

[0077] 上記内在型の放射線硬化性粘着剤は、上記炭素－炭素二重結合を有するベースポリマー（特にアクリル系ポリマー）を単独で使うことができるが、特性を悪化させない程度に上記放射線硬化性のモノマー成分やオリゴマー成分を配合することもできる。放射線硬化性のオリゴマー成分等は、通常ベースポリマー100重量部に対して30重量部の範囲内であり、好ましくは0～10重量部の範囲である。

[0078] 上記放射線硬化型粘着剤には、紫外線等により硬化させる場合には光重合

開始剤を含有させることが好ましい。光重合開始剤としては、例えば、4-(2-ヒドロキシエトキシ)フェニル(2-ヒドロキシ-2-プロピル)ケトン、 α -ヒドロキシ- α , α' -ジメチルアセトフェノン、2-メチル-2-ヒドロキシプロピオフェノン、1-ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトンなどの α -ケトール系化合物；メトキシアセトフェノン、2, 2-ジメトキシ-2-フェニルアセトフェノン、2, 2-ジエトキシアセトフェノン、2-メチル-1-[4-(メチルチオ)-フェニル]-2-モルホリノプロパン-1-オンなどのアセトフェノン系化合物；ベンゾインエチルエーテル、ベンゾインイソプロピルエーテル、アニソインメチルエーテルなどのベンゾインエーテル系化合物；ベンジルジメチルケタールなどのケタール系化合物；2-ナフタレンスルホニルクロリドなどの芳香族スルホニルクロリド系化合物；1-フェニル-1, 2-プロパンジオン-2-(O-エトキシカルボニル)オキシムなどの光活性オキシム系化合物；ベンゾフェノン、ベンゾイル安息香酸、3, 3'-ジメチル-4-メトキシベンゾフェノンなどのベンゾフェノン系化合物；チオキサンソン、2-クロロチオキサンソン、2-メチルチオキサンソン、2, 4-ジメチルチオキサンソン、イソプロピルチオキサンソン、2, 4-ジクロロチオキサンソン、2, 4-ジエチルチオキサンソン、2, 4-ジイソプロピルチオキサンソンなどのチオキサンソン系化合物；カンファークノン；ハロゲン化ケトン；アシルホスフィノキシド；アシルホスフォナートなどがあげられる。光重合開始剤の配合量は、粘着剤を構成するアクリル系ポリマー等のベースポリマー100重量部に対して、例えば0.05~20重量部程度である。

[0079] なお、放射線照射の際に、酸素による硬化阻害が起こる場合は、放射線硬化型の粘着剤層1bの表面よりなんらかの方法で酸素(空気)を遮断するのが望ましい。例えば、上記粘着剤層1bの表面をセパレータで被覆する方法や、窒素ガス雰囲気中で紫外線等の放射線の照射を行う方法等が挙げられる。

[0080] なお、粘着剤層1bには、本発明の効果等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、架橋剤等）が含まれていてもよい。

[0081] 粘着剤層 1 b の厚さは特に限定されないが、半導体ウェハの研削面の欠け防止、シート状樹脂組成物 2 の固定保持の両立性等の観点から 1 ～ 50 μm 程度であるのが好ましい。好ましくは 5 ～ 40 μm 、さらには好ましくは 10 ～ 30 μm である。

[0082] （積層シートの製造方法）

本実施の形態に係る積層シート 10 は、例えば裏面研削用テープ 1 及びシート状樹脂組成物 2 を別々に作製しておき、最後にこれらを貼り合わせることでより作成することができる。具体的には、以下のような手順に従って作製することができる。

[0083] まず、基材 1 a は、従来公知の製膜方法により製膜することができる。当該製膜方法としては、例えばカレンダー製膜法、有機溶媒中でのキャストイング法、密閉系でのインフレーション押出法、Tダイ押出法、共押出し法、ドライラミネート法等が例示できる。

[0084] 次に、粘着剤層形成用の粘着剤組成物を調製する。粘着剤組成物には、粘着剤層の項で説明したような樹脂や添加物等が配合されている。調製した粘着剤組成物を基材 1 a 上に塗布して塗布膜を形成した後、該塗布膜を所定条件下で乾燥させ（必要に応じて加熱架橋させて）、粘着剤層 1 b を形成する。塗布方法としては特に限定されず、例えば、ロール塗工、スクリーン塗工、グラビア塗工等が挙げられる。また、乾燥条件としては、例えば乾燥温度 80 ～ 150 $^{\circ}\text{C}$ 、乾燥時間 0.5 ～ 5 分間の範囲内で行われる。また、セパレータ上に粘着剤組成物を塗布して塗布膜を形成した後、上記乾燥条件で塗布膜を乾燥させて粘着剤層 1 b を形成してもよい。その後、基材 1 a 上に粘着剤層 1 b をセパレータと共に貼り合わせる。これにより、基材 1 a 及び粘着剤層 1 b を備える裏面研削用テープ 1 が作製される。

[0085] シート状樹脂組成物 2 は、例えば、以下のようにして作製される。まず、シート状樹脂組成物 2 の形成材料である接着剤組成物を調製する。当該接着

剤組成物には、シート状樹脂組成物の項で説明したとおり、熱可塑性成分やエポキシ樹脂、各種の添加剤等が配合されている。

[0086] 次に、調製した接着剤組成物を基材セパレータ上に所定厚みとなる様に塗布して塗布膜を形成した後、該塗布膜を所定条件下で乾燥させ、シート状樹脂組成物を形成する。塗布方法としては特に限定されず、例えば、ロール塗工、スクリーン塗工、グラビア塗工等が挙げられる。また、乾燥条件としては、例えば乾燥温度70～160℃、乾燥時間1～5分間の範囲内で行われる。また、セパレータ上に接着剤組成物を塗布して塗布膜を形成した後、上記乾燥条件で塗布膜を乾燥させてシート状樹脂組成物を形成してもよい。その後、基材セパレータ上にシート状樹脂組成物をセパレータと共に貼り合わせる。

[0087] 続いて、裏面研削用テープ1及びシート状樹脂組成物2からそれぞれセパレータを剥離し、シート状樹脂組成物と粘着剤層とが貼り合わせ面となる様にして両者を貼り合わせる。貼り合わせは、例えば圧着により行うことができる。このとき、ラミネート温度は特に限定されず、例えば30～100℃が好ましく、40～80℃がより好ましい。また、線圧は特に限定されず、例えば0.98～196N/cmが好ましく、9.8～98N/cmがより好ましい。次に、シート状樹脂組成物上の基材セパレータを剥離し、本実施の形態に係る積層シートが得られる。

[0088] <半導体装置の製造方法>

本実施形態では、裏面研削用テープ上に積層されたシート状樹脂組成物を備える積層シートを用いて半導体ウェハの裏面研削を行い、その後、ダイシングテープ上でのダイシング、半導体素子のピックアップを行い、最後に半導体素子を被着体の実装する。

[0089] 本実施形態の代表的な工程としては、半導体ウェハの接続部材が形成された回路面と上記積層シートのシート状樹脂組成物とを貼り合わせる貼合せ工程、上記半導体ウェハの裏面を研削する研削工程、上記シート状樹脂組成物とともに半導体ウェハを裏面研削用テープから剥離して該半導体ウェハをダ

イシングテープに貼り付ける固定工程、上記半導体ウェハをダイシングして上記シート状樹脂組成物付きの半導体素子を形成するダイシング工程、上記シート状樹脂組成物付きの半導体素子を上記ダイシングテープから剥離するピックアップ工程、及び上記被着体と上記半導体素子の間の空間を上記シート状樹脂組成物で充填しつつ上記接続部材を介して上記半導体素子と上記被着体とを電氣的に接続する接続工程を含む。

[0090] [貼合せ工程]

貼合せ工程では、半導体ウェハ3の接続部材4が形成された回路面3aと上記積層シート10のシート状樹脂組成物2とを貼り合わせる（図2A参照）。

[0091] （半導体ウェハ）

半導体ウェハ3の回路面3aには、複数の接続部材4が形成されている（図2A参照）。バンプや導電材等の接続部材の材質としては、特に限定されず、例えば、錫－鉛系金属材、錫－銀系金属材、錫－銀－銅系金属材、錫－亜鉛系金属材、錫－亜鉛－ビスマス系金属材等のはんだ類（合金）や、金系金属材、銅系金属材などが挙げられる。接続部材の高さも用途に応じて定められ、一般的には15～100μm程度である。もちろん、半導体ウェハ3における個々の接続部材の高さは同一でも異なってもよい。

[0092] 本実施形態に係る半導体装置の製造方法において、シート状樹脂組成物の厚さとしては、半導体ウェハ表面に形成された接続部材の高さX（μm）と前記シート状樹脂組成物の厚さY（μm）とが、下記の関係を満たすことが好ましい。

$$0.5 \leq Y/X \leq 2$$

[0093] 前記接続部材の高さX（μm）と前記硬化フィルムの厚さY（μm）とが上記関係を満たすことにより、半導体素子と被着体との間の空間を十分に充填することができると共に、当該空間からのシート状樹脂組成物の過剰のはみ出しを防止することができ、シート状樹脂組成物による半導体素子の汚染等を防止することができる。なお、各接続部材の高さが異なる場合は、最も

高い接続部材の高さを基準とする。

[0094] (貼り合わせ)

まず、積層シート10のシート状樹脂組成物2上に任意に設けられたセパレータを適宜に剥離し、図2Aに示すように、前記半導体ウェハ3の接続部材4が形成された回路面3aとシート状樹脂組成物2とを対向させ、前記シート状樹脂組成物2と前記半導体ウェハ3とを貼り合わせる(マウント)。

[0095] 貼り合わせの方法は特に限定されないが、圧着による方法が好ましい。圧着は通常、圧着ロール等の公知の押圧手段により、好ましくは0.1~1MPa、より好ましくは0.3~0.7MPaの圧力を負荷して押圧しながら行われる。この際、40~100℃程度に加熱しながら圧着させてもよい。また、密着性を高めるために、減圧下(1~1000Pa)で圧着することも好ましい。

[0096] [研削工程]

研削工程では、上記半導体ウェハ3の回路面3aとは反対側の面(すなわち、裏面)3bを研削する(図2B参照)。半導体ウェハ3の裏面研削に用いる薄型加工機としては特に限定されず、例えば研削機(バックグラインダー)、研磨パッド等を例示できる。また、エッチング等の化学的方法にて裏面研削を行ってもよい。裏面研削は、半導体ウェハが所望の厚さ(例えば、700~25μm)になるまで行われる。

[0097] [固定工程]

研削工程後、シート状樹脂組成物2を貼り付けた状態で半導体ウェハ3を裏面研削用テープ1から剥離し、半導体ウェハ3とダイシングテープ11とを貼り合わせる(図2C参照)。このとき、半導体ウェハ3の裏面3bとダイシングテープ11の粘着剤層11bとが対向するように貼り合わせる。従って、半導体ウェハ3の回路面3aに貼り合わされたシート状樹脂組成物2は露出した状態となる。なお、ダイシングテープ11は、基材11a上に粘着剤層11bが積層された構造を有する。基材11a及び粘着剤層11bとしては、上記裏面研削用テープ1の基材1a及び粘着剤層1bの項で示した

成分及び製法を用いて好適に作製することができる。

[0098] 半導体ウェハ3の裏面研削用テープ1からの剥離の際、粘着剤層1bが放射線硬化性を有する場合には、粘着剤層1bに放射線を照射して粘着剤層1bを硬化させることで、剥離を容易に行うことができる。放射線の照射量は、用いる放射線の種類や粘着剤層の硬化度を考慮して適宜設定すればよい。

[0099] 本実施形態の積層シートでは、上記シート状樹脂組成物の上記裏面研削用テープからの剥離力が0.03～0.10N/20mmであることが好ましい。このような軽剥離力により、裏面研削用テープからの剥離の際のシート状樹脂組成物の破断や変形を防止することができるとともに、半導体ウェハの変形を防止することができる。

[0100] 上記剥離力の測定は、積層シートから幅20mmのサンプル片を切り出し、これを40℃のホットプレート上に載置されたシリコンミラーウェハに貼り付ける。約30分間放置して、引張試験機を用い剥離力を測定する。測定条件は、剥離角度：90°、引張速度：300mm/minとする。なお、剥離力の測定は、温度23℃、相対湿度50%の環境下で行う。ただし、粘着剤層が紫外線硬化型である場合は、前記と同様の条件でシリコンミラーウェハに貼り付け、約30分間放置した後、紫外線の照射条件を下記の通りとして積層シート側から紫外線照射を行い、そのときの剥離力の測定を行う。

[0101] <紫外線の照射条件>

紫外線（UV）照射装置：高圧水銀灯

紫外線照射積算光量：500mJ/cm²

出力：75W

照射強度：150mW/cm²

[0102] [ダイシング工程]

ダイシング工程では、直接光や間接光、赤外線等により求めたダイシング位置に基づき、図2Dに示すように半導体ウェハ3及びシート状樹脂組成物2をダイシングしてダイシングされたシート状樹脂組成物付きの半導体素子

5を形成する。ダイシング工程を経ることで、半導体ウェハ3を所定のサイズに切断して個片化（小片化）し、半導体チップ（半導体素子）5を製造する。ここで得られる半導体チップ5は同形状に切断されたシート状樹脂組成物2と一体になっている。ダイシングは、半導体ウェハ3のシート状樹脂組成物2を貼り合わせた回路面3aから常法に従い行われる。

[0103] 本工程では、例えば、ダイシングブレードによりダイシングテープ11まで切込みを行うフルカットと呼ばれる切断方式等を採用できる。本工程で用いるダイシング装置としては特に限定されず、従来公知のものを用いることができる。また、半導体ウェハは、ダイシングテープ11により優れた密着性で接着固定されているので、チップ欠けやチップ飛びを抑制できると共に、半導体ウェハの破損も抑制できる。なお、シート状樹脂組成物がエポキシ樹脂を含む樹脂組成物により形成されていると、ダイシングにより切断されても、その切断面においてシート状樹脂組成物のシート状樹脂組成物の糊はみ出しが生じるのを抑制又は防止することができる。その結果、切断面同士が再付着（ブロッキング）することを抑制又は防止することができ、後述のピックアップを一層良好に行うことができる。

[0104] なお、ダイシング工程に続いてダイシングテープのエキスパンドを行う場合、該エキスパンドは従来公知のエキスパンド装置を用いて行うことができる。エキスパンド装置は、ダイシングリングを介してダイシングテープを下方へ押し下げることが可能なドーナッツ状の外リングと、外リングよりも径が小さくダイシングテープを支持する内リングとを有している。このエキスパンド工程により、後述のピックアップ工程において、隣り合う半導体チップ同士が接触して破損するのを防ぐことが出来る。

[0105] [ピックアップ工程]

ダイシングテープ11に接着固定された半導体チップ5を回収するために、図2Eに示すように、シート状樹脂組成物2付きの半導体チップ5のピックアップを行って、半導体チップ5とシート状樹脂組成物2の積層体Aをダイシングテープ11より剥離する。

[0106] ピックアップの方法としては特に限定されず、従来公知の種々の方法を採用できる。例えば、個々の半導体チップをダイシングテープの基材側からニードルによって突き上げ、突き上げられた半導体チップをピックアップ装置によってピックアップする方法等が挙げられる。なお、ピックアップされた半導体チップ5は、回路面3aに貼り合わされたシート状樹脂組成物2と一体となって積層体Aを構成している。

[0107] ピックアップは、粘着剤層11bが紫外線硬化型の場合、該粘着剤層11bに紫外線を照射した後に行う。これにより、粘着剤層11bの半導体チップ5に対する粘着力が低下し、半導体チップ5の剥離が容易になる。その結果、半導体チップ5を損傷させることなくピックアップが可能となる。紫外線照射の際の照射強度、照射時間等の条件は特に限定されず、適宜必要に応じて設定すればよい。また、紫外線照射に使用する光源としては、例えば低圧水銀ランプ、低圧高出力ランプ、中圧水銀ランプ、無電極水銀ランプ、キセノン・フラッシュ・ランプ、エキシマ・ランプ、紫外LED等を用いることができる。

[0108] [実装工程]

実装工程では、半導体素子5の実装位置を直接光や間接光、赤外線等により予め求めておき、求めた実装位置に従って、被着体16と半導体素子5の間の空間をシート状樹脂組成物2で充填しつつ接続部材4を介して半導体素子5と被着体16とを電氣的に接続する（図2F参照）。具体的には、積層体Aの半導体チップ5を、半導体チップ5の回路面3aが被着体16と対向する形態で、被着体16に常法に従い固定させる。例えば、半導体チップ5に形成されているバンプ（接続部材）4を、被着体16の接続パッドに被着された接合用の導電材17（はんだなど）に接触させて押圧しながら導電材を溶融させることにより、半導体チップ5と被着体16との電氣的接続を確保し、半導体チップ5を被着体16に固定させることができる。半導体チップ5の回路面3aにはシート状樹脂組成物2が貼り付けられているので、半導体チップ5と被着体16との電氣的接続と同時に、半導体チップ5と被着

体 1 6 との間の空間がシート状樹脂組成物 2 により充填されることになる。

[0109] 一般的に、実装工程における加熱条件としては 100～300℃であり、加圧条件としては 0.5～500N である。また、実装工程での熱圧着処理を多段階で行ってもよい。例えば、150℃、100N で 10 秒間処理した後、300℃、100～200N で 10 秒間処理するという手順を採用することができる。多段階で熱圧着処理を行うことにより、接続部材とパッド間の樹脂を効率よく除去し、より良好な金属間接合を得ることが出来る。

[0110] 被着体 1 6 としては、半導体ウェハ、リードフレームや回路基板（配線回路基板など）等の各種基板、他の半導体素子を用いることができる。基板の材質としては、特に限定されるものではないが、セラミック基板や、プラスチック基板が挙げられる。プラスチック基板としては、例えば、エポキシ基板、ビスマレイミドトリアジン基板、ポリイミド基板、ガラスエポキシ基板等が挙げられる。1つの被着体の実装する半導体素子の数も限定されず、1つ又は複数個のいずれであってもよい。シート状樹脂組成物 2 は、半導体ウェハに多数の半導体チップを実装するチップオンウェハプロセスにも好適に適用することができる。

[0111] なお、実装工程では、接続部材及び導電材の一方又は両方を溶融させて、半導体チップ 5 の接続部材形成面 3 a のバンプ 4 と、被着体 1 6 の表面の導電材 1 7 とを接続させているが、このバンプ 4 及び導電材 1 7 の溶融時の温度としては、通常、260℃程度（例えば、250℃～300℃）となっている。本実施形態に係る積層シートは、シート状樹脂組成物 2 をエポキシ樹脂等により形成することにより、この実装工程における高温にも耐えられる耐熱性を有するものとすることができる。

[0112] [シート状樹脂組成物硬化工程]

半導体素子 5 と被着体 1 6 との電氣的接続を行った後は、シート状樹脂組成物 2 を加熱により硬化させる。これにより、半導体素子 5 の表面を保護することができるとともに、半導体素子 5 と被着体 1 6 との間の接続信頼性を確保することができる。シート状樹脂組成物の硬化のための加熱温度として

は特に限定されず、150～250℃程度であればよい。なお、実装工程における加熱処理によりシート状樹脂組成物が硬化する場合、本工程は省略することができる。

[0113] [封止工程]

次に、実装された半導体チップ5を備える半導体装置20全体を保護するために封止工程を行ってもよい。封止工程は、封止樹脂を用いて行われる。このときの封止条件としては特に限定されないが、通常、175℃で60秒間～90秒間の加熱を行うことにより、封止樹脂の熱硬化が行われるが、本発明はこれに限定されず、例えば165℃～185℃で、数分間キュアすることができる。

[0114] 前記封止樹脂としては、絶縁性を有する樹脂（絶縁樹脂）であれば特に制限されず、公知の封止樹脂等の封止材から適宜選択して用いることができるが、弾性を有する絶縁樹脂がより好ましい。封止樹脂としては、例えば、エポキシ樹脂を含む樹脂組成物等が挙げられる。エポキシ樹脂としては、前記に例示のエポキシ樹脂等が挙げられる。また、エポキシ樹脂を含む樹脂組成物による封止樹脂としては、樹脂成分として、エポキシ樹脂以外に、エポキシ樹脂以外の熱硬化性樹脂（フェノール樹脂など）や、熱可塑性樹脂などが含まれていてもよい。なお、フェノール樹脂としては、エポキシ樹脂の硬化剤としても利用することができ、このようなフェノール樹脂としては、前記に例示のフェノール樹脂などが挙げられる。

[0115] [半導体装置]

次に、当該積層シートを用いて得られる半導体装置について図面を参照しつつ説明する（図2F参照）。本実施形態に係る半導体装置20では、半導体素子5と被着体16とが、半導体素子5上に形成されたバンプ（接続部材）4及び被着体16上に設けられた導電材17を介して電氣的に接続されている。また、半導体素子5と被着体16との間には、その空間を充填するようにシート状樹脂組成物2が配置されている。半導体装置20は、所定のシート状樹脂組成物2を採用する上記製造方法にて得られるので、半導体素子

5と被着体16との間で良好な電氣的接続が達成されている。従って、半導体素子5の表面保護、半導体素子5と被着体16との間の空間の充填、及び半導体素子5と被着体16との間の電氣的接続がそれぞれ十分なレベルとなり、半導体装置20として高い信頼性を発揮することができる。

[0116] <第2実施形態>

第1実施形態では片面に回路が形成された半導体ウェハを用いているのに対し、本実施形態では両面に回路が形成された半導体ウェハを用いて半導体装置を製造する。また、本実施形態で用いる半導体ウェハは目的とする厚さを有していることから、研削工程は省略される。従って、第2実施形態での積層シートとしては、ダイシングテープと該ダイシングテープ上に積層された所定のシート状樹脂組成物とを備える積層シートを用いる。第2実施形態での接続工程より前の代表的な工程として、上記積層シートを準備する準備工程、接続部材を有する回路面が両面に形成された半導体ウェハと上記積層シートのシート状樹脂組成物とを貼り合わせる貼合せ工程、上記半導体ウェハをダイシングして上記シート状樹脂組成物付きの半導体素子を形成するダイシング工程、上記シート状樹脂組成物付きの半導体素子を上記積層シートから剥離するピックアップ工程が挙げられる。その後、接続工程以降の工程を行って半導体装置を製造する。

[0117] [準備工程]

準備工程では、ダイシングテープ41と該ダイシングテープ41上に積層された所定のシート状樹脂組成物42とを備える積層シートを準備する（図3A参照）。ダイシングテープ41は、基材41aと、基材41a上に積層された粘着剤層41bとを備えている。なお、シート状樹脂組成物42は、粘着剤層41b上に積層されている。このようなダイシングテープ41の基材41a及び粘着剤層41b、並びにシート状樹脂組成物42としては、第1実施形態と同様のものを用いることができる。

[0118] [貼合せ工程]

貼合せ工程では、図3Aに示すように、接続部材44を有する回路面が両

面に形成された半導体ウェハ43と上記積層シートのシート状樹脂組成物42とを貼り合わせる。なお、所定の厚さに薄型化された半導体ウェハの強度は弱いことから、補強のために半導体ウェハを仮固定材を介してサポートガラス等の支持体に固定することがある（図示せず）。この場合は、半導体ウェハとシート状樹脂組成物との貼り合わせ後に、仮固定材とともに支持体を剥離する工程を含んでいてもよい。半導体ウェハ43のいずれの回路面とシート状樹脂組成物42とを貼り合わせるかは、目的とする半導体装置の構造に応じて変更すればよい。

[0119] 半導体ウェハ43としては、両面に接続部材44を有する回路面が形成されており、所定の厚さを有している点を除き、第1実施形態の半導体ウェハと同様である。半導体ウェハ43の両面の接続部材44同士は電氣的に接続されていてもよく、接続されていなくてもよい。接続部材44同士の電氣的接続には、TSV形式と呼ばれるビアを介しての接続による接続等が挙げられる。貼り合わせ条件としては、第1実施形態における貼り合わせ条件を好適に採用することができる。

[0120] [ダイシング工程]

ダイシング工程では、上記半導体ウェハ43及びシート状樹脂組成物42をダイシングして上記シート状樹脂組成物付きの半導体素子45を形成する（図3B参照）。ダイシング条件としては、第1実施形態における諸条件を好適に採用することができる。なお、ダイシングは、半導体ウェハ43の露出した回路面に対して行うので、ダイシング位置の検出は容易であるものの、必要に応じて光を照射してダイシング位置を確認した後、ダイシングを行ってもよい。

[0121] [ピックアップ工程]

ピックアップ工程では、上記シート状樹脂組成物42付きの半導体素子45を上記ダイシングテープ41から剥離する（図3C）。ピックアップ条件としては、第1実施形態における諸条件を好適に採用することができる。

[0122] 本実施形態の積層シートでは、上記シート状樹脂組成物の上記ダイシング

テープからの剥離力が0.03～0.10N/20mmであることが好ましい。これにより、シート状樹脂組成物付き半導体素子のピックアップを容易に行うことができる。

[0123] [実装工程]

実装工程では、被着体66と半導体素子45の間の空間をシート状樹脂組成物42で充填しつつ接続部材44を介して半導体素子45と被着体66とを電氣的に接続する(図3D参照)。実装工程における条件は、第1実施形態における諸条件を好適に採用することができる。これにより、本実施形態に係る半導体装置60を製造することができる。

[0124] 以降、第1実施形態と同様に、必要に応じてシート状樹脂組成物硬化工程及び封止工程を行ってもよい。

[0125] <第3実施形態>

第1実施形態では積層シートの構成部材として裏面研削用テープを用いたが、本実施形態では該裏面研削用テープの粘着剤層を設けずに基材単独を用いる。従って、本実施形態の積層シートとしては、基材上にシート状樹脂組成物が積層された状態となる。本実施形態では研削工程は任意に行うことができるものの、ピックアップ工程前の紫外線照射は粘着剤層の省略により行わない。これらの点を除けば、第1実施形態と同様の工程を経ることで所定の半導体装置を製造することができる。

[0126] <その他の実施形態>

第1実施形態から第3実施形態では、ダイシング工程においてダイシングブレードを用いるダイシングを採用しているが、これに代えて、レーザー照射により半導体ウェハ内部に改質部分を形成し、この改質部分に沿って半導体ウェハを分割して個片化するいわゆるステルスダイシングを採用してもよい。

実施例

[0127] 以下に、この発明の好適な実施例を例示的に詳しく説明する。但し、この実施例に記載されている材料や配合量等は、特に限定的な記載がない限りは

、この発明の範囲をそれらのみに限定する趣旨のものではない。また、部とあるのは、重量部を意味する。

[0128] [実施例 1 ～ 2 及び比較例 1 ～ 3]

＜シート状樹脂組成物の作製＞

以下の成分を表 1 に示す割合でメチルエチルケトンに溶解して、固形分濃度が 45 ～ 60 重量%となる接着剤組成物の溶液を調製した。

[0129] アクリル樹脂：アクリル酸エチルメチルメタクリレートを主成分とするアクリル酸エステル系ポリマー（商品名「パラクロン W-197CM」、根上工業株式会社製）

エポキシ樹脂 1：商品名「エピコート 1004」、JER 株式会社製

エポキシ樹脂 2：商品名「エピコート 828」、JER 株式会社製

硬化剤 1：フェノール樹脂（商品名「MEH-7851H」、明和化成（株）製）

硬化剤 2：酸無水物（商品名「リカシッド HH」、新日本理化株式会社製）

無機充填剤：球状シリカ（商品名「SO-25R」、株式会社アドマテックス製）

熱硬化促進触媒：イミダゾール触媒（商品名「2PHZ-PW」、四国化成株式会社製）

フラックス：o-アニス酸（商品名「オルトアニス酸」、東京化成株式会社製）

[0130] この接着剤組成物の溶液を、剥離ライナ（セパレータ）としてシリコーン離型処理した厚さが 38 μm のポリエチレンテレフタレートフィルムからなる離型処理フィルム上に塗布した後、130℃で2分間乾燥させることにより、厚さ 40 μm のシート状樹脂組成物を作製した。

[0131] [評価]

作製したシート状樹脂組成物を用いて、以下の項目について評価した。それぞれの評価結果を表 1 に示す。

[0132] <粘度の測定方法>

作製したシート状樹脂組成物の粘度を粘弾性測定装置 ARES（レオメトリックサイエンティフィック社製）を用いて測定した。シート状樹脂組成物をボイドが入らないように 500～1000 μm の厚さとなるように積層し、積層したサンプルを 8 mm ϕ に打ち抜き、8 mm ϕ の平行プレートにはさみ、周波数：1 Hz、測定開始温度：50℃、測定終了温度：250℃、昇温速度：10℃/min の測定条件にて測定し、80℃、150℃、200℃における粘度の値を読み取ることにより、粘度 η^{80} 、粘度 η^{150} 、粘度 η^{200} を求めた。

[0133] <実装評価>

（株）ウォルツのテストビークル（厚さ 725 μm のウェハに、高さ 40 μm のバンプが形成されたもの）に、厚さ 40 μm のシート状樹脂組成物を貼り付け、サンプル A とした。貼付条件は、真空度：100 Pa の条件下において、温度：80℃、貼り付け圧力：0.5 MPa とした。

[0134] 次いで、ダイシングテープ（商品名「WS-01」、日東電工社製）にサンプル A のウェハ側を貼り合わせて固定し、サンプル A をダイシングすることで、シート状樹脂組成物付きの半導体チップ（チップサイズ：7 mm 角）を作製してサンプル B とした。

[0135] 次に、ピックアップしたサンプル B を、電極を有する実装用基板（電極の高さ：15 μm ）に実装した。実装は、東レエンジニアリング社のフリップチップボンダー（FC3000W）を用いて行った。実装条件は、荷重：0.5 MPa の条件下、200℃で10秒間保持した後、260℃で10秒保持するというものであった。

[0136] （ボイド評価）

得られた実装後のサンプルをチップと平行に研磨し、シート状樹脂組成物を露出させた。露出した樹脂部分のボイド状態を光学顕微鏡（200倍）にて確認し、ボイド（最大径：3 μm 超）の発生が確認されなかった場合を「○」、1箇所でもボイドの発生が確認された場合を「×」として評価した。

[0137] (接合状態評価)

得られた実装後のサンプルに通電し、実際に動作確認を行うことで接合状態を確認した。導通がとられて正常に作動しており、かつ接合断面に割れ等の無い良好な接合状態の場合を「○」、導通がとられていないか、もしくは不十分であり正常に作動しなかった場合、又は接合断面に割れ等の不具合が発生していた場合を「×」として評価した。

[0138] [表1]

	実施例1	実施例2	比較例1	比較例2	比較例3
組成	アクリル樹脂	100	100	100	100
	エポキシ樹脂1	115	227	115	138
	エポキシ樹脂2	160	90	160	192
	硬化剤1	290	—	290	290
	硬化剤2	—	250	—	—
	無機充填剤	871	856	598	975
	熱硬化促進触媒	13	1	13	14
	フラックス	33	33	33	36
評価	粘度 [MP・s]	η^{80} (80°C)	0.032	0.025	0.018
		η^{150} (150°C)	0.973	0.122	2.250
		η^{200} (200°C)	1.220	1.260	10.700
	ボイドの有無		○	○	○
	接合状態		○	○	○

※表中、各成分の数値の単位は全て重量部である。

[0139] 表 1 より、全ての実施例においてボイドの発生ないし膨張が抑制されるとともに、半導体チップと基板との接合が良好であり、接続信頼性が良好な半導体装置を製造可能であったことが分かる。一方、比較例 1 では、ボイド評価は良好であったものの、接合状態が不十分であった。これは、150℃での粘度 η^{150} が高すぎ、チップのバンプと基板の電極との接合が不十分であったことに起因すると考えられる。比較例 2 及び 3 では、接合状態は良好であったものの、ボイドが確認された。これは、比較例 2 では 150℃での粘度 η^{150} 、比較例 3 では粘度 η^{150} に加え 200℃での粘度 η^{200} がそれぞれ低すぎ、ボイドの膨張が十分に抑制されなかったことに起因すると考えられる。

符号の説明

- [0140]
- 1 裏面研削用テープ
 - 1 a、1 1 a、4 1 a 基材
 - 1 b、1 1 b、4 1 b 粘着剤層
 - 2、4 2 シート状樹脂組成物
 - 3、4 3 半導体ウェハ
 - 5、4 5 半導体チップ（半導体素子）
 - 1 6、6 6 被着体
 - 1 0 積層シート
 - 1 1、4 1 ダイシングテープ
 - 2 0、6 0 半導体装置

請求の範囲

- [請求項1] 被着体と該被着体と電氣的に接続された半導体素子との間の空間を充填するための熱硬化性のシート状樹脂組成物であって、
前記シート状樹脂組成物の粘度を、温度範囲 $50^{\circ}\text{C} \sim 250^{\circ}\text{C}$ 、昇温速度 $10^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 、周波数 1 Hz の測定条件にて測定したとき、
温度 150°C における粘度 η^{150} が $0.05\text{ MPa}\cdot\text{s} \leq \eta^{150} \leq 2.2\text{ MPa}\cdot\text{s}$ であり、
温度 200°C における粘度 η^{200} が $1.0\text{ MPa}\cdot\text{s} \leq \eta^{200} \leq 100.0\text{ MPa}\cdot\text{s}$ であるシート状樹脂組成物。
- [請求項2] 前記測定条件にて前記シート状樹脂組成物の粘度を測定したとき、
さらに、温度 80°C における粘度 η^{80} が $0.001\text{ MPa}\cdot\text{s} \leq \eta^{80} \leq 1.0\text{ MPa}\cdot\text{s}$ である請求項1に記載のシート状樹脂組成物。
- [請求項3] 前記粘度 η^{80} が $0.01\text{ MPa}\cdot\text{s} \leq \eta^{80} \leq 0.1\text{ MPa}\cdot\text{s}$ であり、
前記粘度 η^{150} が $0.1\text{ MPa}\cdot\text{s} \leq \eta^{150} \leq 2.2\text{ MPa}\cdot\text{s}$ であり、
前記粘度 η^{200} が $1.0\text{ MPa}\cdot\text{s} \leq \eta^{200} \leq 50.0\text{ MPa}\cdot\text{s}$ である請求項2に記載のシート状樹脂組成物。
- [請求項4] エポキシ樹脂、硬化剤、熱可塑性樹脂、無機充填剤及び熱硬化促進触媒を含有する請求項1～3のいずれか1項に記載のシート状樹脂組成物。
- [請求項5] 前記熱可塑性樹脂は、重量平均分子量が 5×10^5 以上のアクリル樹脂である請求項4に記載のシート状樹脂組成物。
- [請求項6] 前記無機充填剤の平均粒径が 10 nm 以上 500 nm 以下である請求項4又は5に記載のシート状樹脂組成物。
- [請求項7] 前記熱硬化促進触媒は窒素原子を分子内に含む有機化合物であり、該有機化合物の分子量が $50 \sim 500$ である請求項4～6のいずれか

1 項に記載のシート状樹脂組成物。

[請求項8] 基材及び該基材上に設けられた粘着剤層を有する粘着テープと、
前記粘着剤層上に積層された請求項 1 ～ 7 のいずれか 1 項に記載の
シート状樹脂組成物と
を備える積層シート。

[請求項9] 前記粘着テープは、半導体ウェハの裏面研削用テープ又はダイシン
グテープである請求項 8 に記載の積層シート。

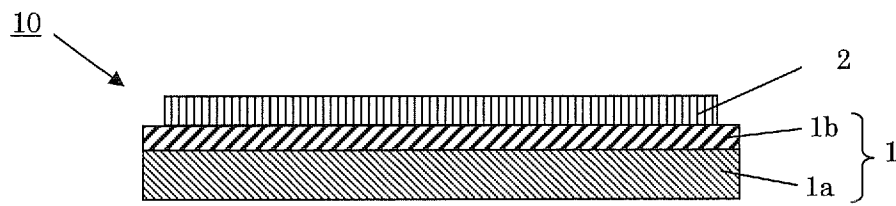
[請求項10] 被着体と、該被着体と電氣的に接続された半導体素子と、該被着体
と該半導体素子との間の空間を充填するシート状樹脂組成物とを備え
る半導体装置の製造方法であって、

請求項 1 ～ 7 のいずれか 1 項に記載のシート状樹脂組成物が前記半
導体素子に貼り合わされたシート状樹脂組成物付き半導体素子を準備
する工程と、

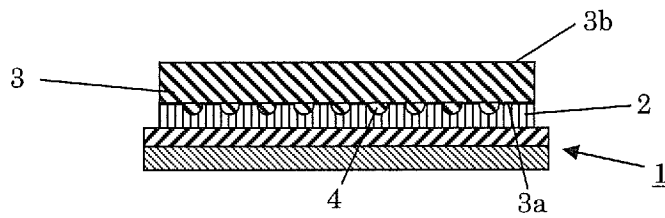
前記被着体と前記半導体素子の間の空間を前記シート状樹脂組成物
で充填しつつ前記半導体素子と前記被着体とを電氣的に接続する接続
工程と

を含む半導体装置の製造方法。

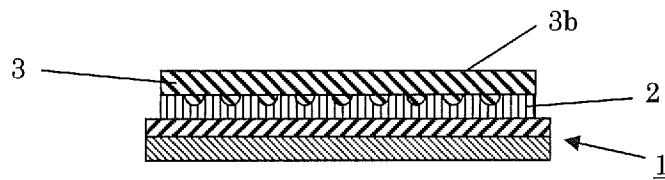
[図1]



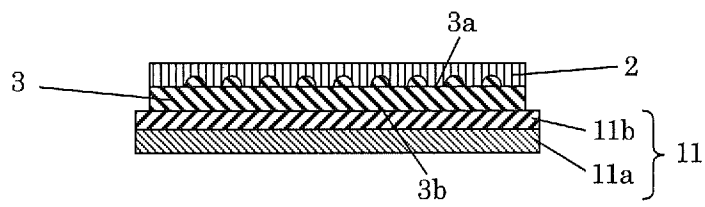
[図2A]



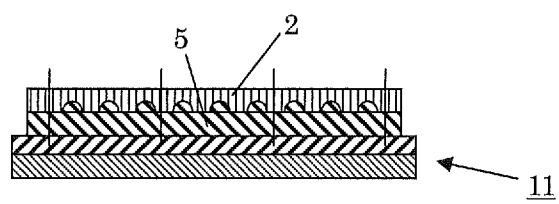
[図2B]



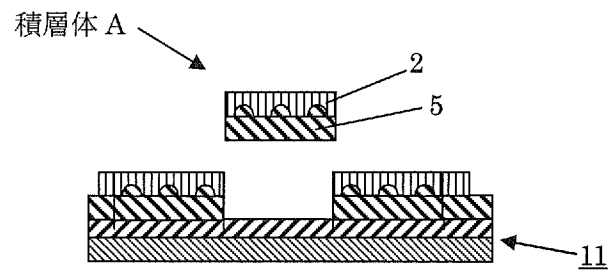
[図2C]



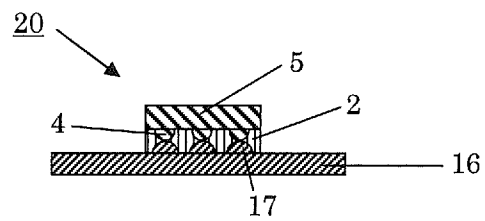
[図2D]



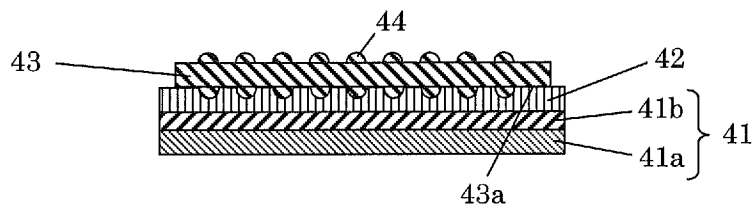
[図2E]



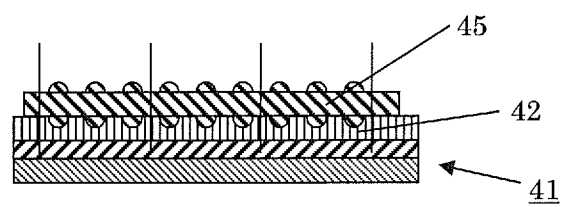
[図2F]



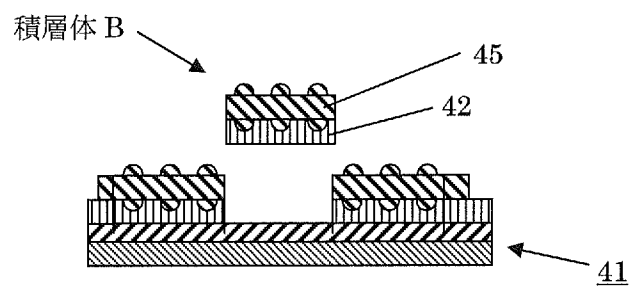
[図3A]



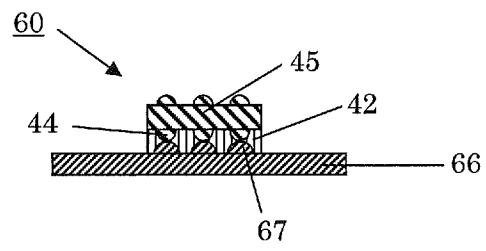
[図3B]



[図3C]



[図3D]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/061357

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L21/60(2006.01)i, C09J7/00(2006.01)i, C09J7/02(2006.01)i, C09J11/04
(2006.01)i, C09J11/06(2006.01)i, C09J11/08(2006.01)i, C09J133/00
(2006.01)i, C09J163/00(2006.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01L21/60, C09J7/00, C09J7/02, C09J11/04, C09J11/06, C09J11/08, C09J133/00,
C09J163/00

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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 2010-254763 A (Hitachi Chemical Co., Ltd.), 11 November 2010 (11.11.2010), paragraphs [0036] to [0221] (Family: none)	1-10
A	JP 2009-120830 A (Hitachi Chemical Co., Ltd.), 04 June 2009 (04.06.2009), paragraphs [0021] to [0083] (Family: none)	1-10
A	JP 2007-270125 A (Hitachi Chemical Co., Ltd.), 18 October 2007 (18.10.2007), paragraphs [0018] to [0082] (Family: none)	1-10

☐ 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
25 May 2015 (25.05.15)

Date of mailing of the international search report
02 June 2015 (02.06.15)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01L21/60(2006.01)i, C09J7/00(2006.01)i, C09J7/02(2006.01)i, C09J11/04(2006.01)i,
C09J11/06(2006.01)i, C09J11/08(2006.01)i, C09J133/00(2006.01)i, C09J163/00(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01L21/60, C09J7/00, C09J7/02, C09J11/04, C09J11/06, C09J11/08, C09J133/00, C09J163/00

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 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 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 2010-254763 A（日立化成工業株式会社）2010. 11. 11, 第 36-221 段落（ファミリーなし）	1-10
A	JP 2009-120830 A（日立化成工業株式会社）2009. 06. 04, 第 21-83 段落（ファミリーなし）	1-10
A	JP 2007-270125 A（日立化成工業株式会社）2007. 10. 18, 第 18-82 段落（ファミリーなし）	1-10

☐ 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

2 5 . 0 5 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

0 2 . 0 6 . 2 0 1 5

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 1 0 0 - 8 9 1 5

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）

5 O

4 5 3 9

▲高▼須 甲斐

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 5 9