(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
2019年4月4日(04.04.2019)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2019/065309 A1

(51) 国際特許分類:
H01L 21/60 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2018/034203

(22) 国際出願日： 2018年9月14日(14.09.2018)

(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 2017-187921 2017年9月28日(28.09.2017) JP

(71) 出願人: 株式会社新川(**SHINKAWA LTD.**) [JP/JP]; 〒2088585 東京都武蔵村山市伊奈平２丁目５１番地の１ Tokyo (JP).

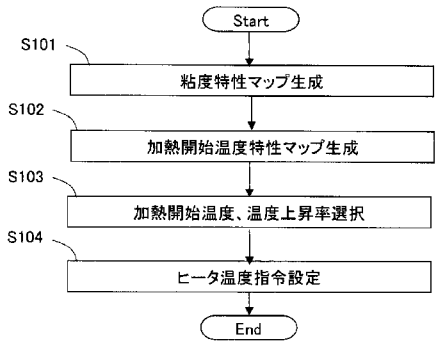
(72) 発明者: 中村 智宣(**NAKAMURA, Tomonori**); 〒2088585 東京都武蔵村山市伊奈平２丁目５１番地の１ 株式会社新川内 Tokyo (JP). 前田 徹(**MAEDA, Toru**); 〒2088585 東京都武蔵村山市伊奈平２丁目５１番地の１ 株式会社新川内 Tokyo (JP). 永井 訓(**NAGAI, Satoru**); 〒2088585 東京都武蔵村山市伊奈平２丁目５１番地の１ 株式会社新川内 Tokyo (JP). 佐伯 吉浩(**SAEKI, Yoshihiro**); 〒2088585 東京都武蔵村山市伊奈平２丁目５１番地の１ 株式会社新川内 Tokyo (JP). 渡辺 治(**WATANABE, Osamu**); 〒2088585 東京都武蔵村山市伊奈平２丁目５１番地の１ 株式会社新川内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人ＹＫＩ国際特許事務所(**YKI INTELLECTUAL PROPERTY ATTORNEYS**); 〒1800004 東京都武蔵野市吉祥寺本町一丁目３４番１２号 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH,

(54) **Title:** METHOD FOR SETTING CONDITIONS FOR HEATING SEMICONDUCTOR CHIP DURING BONDING, METHOD FOR MEASURING VISCOSITY OF NON-CONDUCTIVE FILM, AND BONDING DEVICE

(54) 発明の名称： ボンディングの際の半導体チップの加熱条件設定方法及び非導電性フィルムの粘度測定方法ならびにボンディング装置



S101 Generate viscosity characteristic map
S102 Generate heating start temperature characteristic map
S103 Select heating start temperature and rate of temperature increase
S104 Set heater temperature command

(57) **Abstract:** Provided is a method for setting the conditions for heating a semiconductor chip during bonding of the semiconductor chip using an NCF, wherein a heating start temperature and the rate of temperature increase are set on the basis of a viscosity characteristic map that indicates changes in viscosity with respect to the temperature of the NCF at various rates of temperature increase and a heating start temperature map that indicates changes in viscosity with respect to the temperature of the NCF when the heating start temperature is changed at the same rate of temperature increase.

(57) 要約：ＮＣＦを用いて半導体チップをボンディングする際の半導体チップの加熱条件設定方法であって、各種の温度上昇率におけるＮＣＦの温度に対する粘度の変化を示す粘度特性マップと、同一の温度上昇率で加熱開始温度を変化させた場合のＮＣＦの温度に対する粘度の変化を示す加熱開始温度特性マップとに基づいて加熱開始温度と温度上昇率とを設定する。

WO 2019/065309 A1

[続葉有]

KN, KP, KR, KW, 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:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

明　細　書

発明の名称 ：

ボンディングの際の半導体チップの加熱条件設定方法及び非導電性フィルムの粘度測定方法ならびにボンディング装置

技術分野

[0001]　本発明は、ボンディングの際の半導体チップの加熱条件設定方法及びボンディング装置を用いた非導電性フィルムの粘度測定方法およびボンディング装置の構造に関する。

背景技術

[0002]　半導体チップを樹脂封止する際の樹脂を上下で挟み込んで加熱して加熱溶融させ、その際の樹脂の広がりを検出することにより、樹脂の粘度を測定する方法が提案されている（例えば、特許文献１参照）。

[0003]　また、円柱状の試料を平行平板で挟み込んで荷重を加えた際の厚さの変化に基づいて試料の粘度を測定する方法が知られている（非特許文献１参照）

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２００８－１４５２７３号公報

非特許文献

[0005] 非特許文献1：白石裕等、「貫入法、平行板変形－回転法の組合せによる広域粘度計の開発」、日本金属学会詩第６０巻第２号（１９９６）、１８４頁から１９１頁

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006]　ところで、電極に金属バンプを形成した半導体チップを反転させ、金属バンプを溶融させて基板の電極との間で合金を形成することにより半導体チップを基板に接合するフリップチップボンディングが用いられている。このボ

ンディングでは、半導体チップと基板との間の隙間を充填するために熱硬化性の非伝導性フィルム（以下、ＮＣＦという）が用いられている。ＮＣＦは、半導体チップの金属バンプの上に貼り付けられており、半導体チップを加熱した際、金属バンプが溶融する前に軟化して半導体チップと基板との間に入り込み、更に温度を上げると熱硬化を開始する。そして、ＮＣＦが熱硬化を開始した後に金属バンプが溶融して基板の電極との間に合金を作ることによって半導体チップが基板に接合される。

[0007] ところが、ＮＣＦの種類によっては、加熱の際の硬化が遅れ、ＮＣＦが軟化状態で金属バンプの溶融が開始されてしまう場合がある。この場合、軟化したＮＣＦの流動により、溶融した金属バンプが流されてしまい、半導体チップと基板とを接合する合金の形状が歪んでしまい、半導体チップと基板とを好適に接合できない場合がある。

[0008] このため、好適なボンディングを行うためには、温度に対するＮＣＦの粘度の変化特性を知ることが重要である。しかし、温度に対するＮＣＦの粘度の変化特性は、ＮＣＦの加熱速度、加熱開始温度等様々な要因で大きく変化する。このため、ＮＣＦの加熱速度、加熱開始温度等の様々なパラメータを変化させてボンディング試験を行い、ボンディングの際の半導体チップの加熱条件を決定することが必要であり、ボンディングの条件設定に時間が掛かってしまうという問題があった。

[0009] そこで、本発明は、短時間でボンディングの際の加熱条件を設定可能とすることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0010] 本発明の加熱条件設定方法は、非導電性フィルムを用いて半導体チップをボンディングする際の半導体チップの加熱条件設定方法であって、各種の温度上昇率における非導電性フィルムの温度に対する粘度の変化を示す粘度特性マップと、同一の温度上昇率で加熱開始温度を変化させた場合の非導電性フィルムの温度に対する粘度の変化を示す加熱開始温度特性マップとのいず

れか一方または両方に基づいて加熱開始温度と温度上昇率を設定すること、を特徴とする。

[0011] 本発明の加熱条件設定方法において、ボンディングは、半導体チップに形成された金属バンプを溶融させて基板あるいは他の半導体チップの電極との間で合金を形成することにより半導体チップを基板または他の半導体チップに接合し、非導電性フィルムを熱硬化させて半導体チップと基板あるいは他の半導体チップとの間の隙間を充填するものであり、加熱開始温度と温度上昇率の設定は、金属バンプの溶融開始温度よりも低い温度で非導電性フィルムの粘度が硬化粘度以上となる加熱開始温度と温度上昇率の組み合わせを選択することとしてもよい。

[0012] 本発明の加熱条件設定方法において、粘度特性マップは、ボンディングステージとボンディングツールの間に非導電性フィルムを挟みこんで一定の荷重で押圧した状態で、各種の温度上昇率で非導電性フィルムの温度を上昇させながら、ボンディングツールの降下量を測定し、ボンディングツールの降下量に基づいて非導電性フィルムの粘度を算出し、各種の温度上昇率における非導電性フィルムの温度に対する粘度の変化特性として出力したものでよい。

[0013] 本発明の加熱条件設定方法において、加熱開始温度特性マップは、ボンディングステージとボンディングツールの間に非導電性フィルムを挟みこんで一定の荷重で押圧した状態で、各種の加熱開始温度から同一の温度上昇率で非導電性フィルムの温度を上昇させながら、ボンディングツールの降下量を測定し、ボンディングツールの降下量に基づいて非導電性フィルムの粘度を算出し、同一の温度上昇率で加熱開始温度を変化させた場合の非導電性フィルムの温度に対する粘度の変化特性として出力したものでよい。

[0014] 本発明の加熱条件設定方法において、設定した加熱開始温度と温度上昇率とに基づいて、半導体チップを加熱するヒータへの温度指令を設定してもよい。

[0015] これにより、本発明の加熱条件設定方法は、短時間でボンディングの際の

加熱条件を設定可能とすることができる。

[0016] 本発明の粘度測定方法は、ボンディング装置を用いた非導電性フィルムの粘度測定方法であって、ボンディングステージとボンディングツールの間に非導電性フィルムを挟みこんで一定の荷重で押圧した状態で、所定の温度上昇率で非導電性フィルムの温度を上昇させながら、ボンディングツールの降下量を測定し、ボンディングツールの降下量に基づいて非導電性フィルムの粘度を算出することを特徴とする。

[0017] 本発明のボンディング装置は、非導電性フィルムが載置されるボンディングステージと、ボンディングステージと共に非導電性フィルムを挟み込むボンディングツールと、ボンディングツールを上下方向に駆動するボンディングヘッドと、ボンディングヘッドに内蔵されたヒータと、ボンディングヘッドの高さとヒータの出力とを調整する制御部と、を備え、制御部は、ボンディングヘッドを降下させて非導電性フィルムを一定の荷重で押圧した状態で、ヒータによって所定の温度上昇率で非導電性フィルムの温度を上昇させながら、ボンディングツールの降下量を測定し、ボンディングツールの降下量に基づいて非導電性フィルムの粘度を算出すること、を特徴とする。

[0018] これにより、ボンディング装置を利用して簡便に非導電性フィルムの粘度を測定することができる。

発明の効果

[0019] 本発明は、短時間にボンディングの際の加熱条件を設定可能とすることができる。

図面の簡単な説明

[0020] [図1]本発明の実施形態における半導体チップの加熱条件設定方法を示すフローチャートである。

[図2]ボンディング装置によって非導電性フィルム（ＮＣＦ）の粘度測定を行っている状態を示す説明図である。

[図3]粘度特性マップの一例である。

[図4]加熱開始温度特性マップの一例である。

[図5]選択した加熱開始温度と温度上昇率とに基づくＮＣＦの温度の時間変化とヒータ温度指令値とを示すグラフである。

[図6]図５で設定したヒータ温度指令値によってボンディングをした場合の半導体チップ、ＮＣＦの温度の時間変化とＮＣＦの粘度の時間変化を示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0021] 以下、図面を参照しながら実施形態の加熱条件設定方法について説明する。図１に示すように実施形態の加熱条件設定方法は、図１のステップＳ１０１に示す粘度特性マップ生成ステップと、図１のステップＳ１０２に示す加熱開始温度特性マップ生成ステップと、図１のステップＳ１０３に示す加熱温度、温度上昇率選択ステップと、図１のステップＳ１０４に示すヒータ温度指令設定ステップとを含んでいる。

[0022] 最初に図２、３を参照しながら粘度特性マップ生成ステップについて説明する。図２に示すように、ＮＣＦ４０の粘度の測定はボンディング装置１００を用いて行う。

[0023] 図２に示すように、ボンディング装置１００は、表面に半導体チップ３２を真空吸着するボンディングステージ１０と、半導体チップ３１を真空吸着するボンディングツール２４と、ボンディングヘッド２０と、制御部９０とを含んでいる。ボンディングヘッド２０は、ベース２１と、ベース２１に取り付けられるヒートブロック２２と、ベース２１を上下方向に駆動する駆動部２５を含んでいる。ボンディングツール２４は、ヒートブロック２２に真空吸着で固定されている。ボンディングステージ１０には半導体チップ３２を加熱するヒータ１２が内蔵され、ヒートブロック２２には半導体チップ３１を加熱するヒータ２３が内蔵されている。ヒータ１２、２３にはヒータ１２、２３への供給電力を調整するコントローラ１４、２６が接続されている。制御部９０は、内部にＣＰＵとメモリとを備えるコンピュータである。

[0024] ボンディングヘッド２０の駆動部２５は、制御部９０の指令に基づいてボンディングツール２４を上下方向に駆動すると共に、ボンディングツール２

４の高さと、ボンディングツール２４の押圧荷重Ｆを制御部９０に出力する。ヒートブロック２２には、ヒートブロック２２の温度を検出する温度センサ９１が取り付けられている。また、ボンディング装置１００には、ＮＣＦ４０の温度を検出する温度センサ９２が取り付けられている。温度センサ９２は、例えば、非接触式の温度検出器でもよい。温度センサ９１、９２の取得した温度データは、制御部９０に入力される。

[0025] 図２に示すように、ボンディングステージ１０の上に半導体チップ３２を真空吸着し、その上に厚さＨのＮＣＦ４０を載置する。また、ボンディングツール２４の表面に半導体チップ３１を真空吸着させる。そして、制御部９０は、ボンディングヘッド２０を降下させて半導体チップ３１をＮＣＦ４０の上に接しさせ、半導体チップ３１、３２の間にＮＣＦ４０を挟み込む。これにより、ＮＣＦ４０は、半導体チップ３１、３２を介してボンディングステージ１０とボンディングツール２４との間に挟みこまれる。そして、制御部９０は、ボンディングヘッド２０をわずかに降下させて、ＮＣＦを一定の押圧荷重Ｆで押圧する。この際、ボンディングステージ１０の温度は温度ＴＢであり、半導体チップ３１の温度は温度Ｔ０である。

[0026] 制御部９０は、駆動部２５によって押圧荷重Ｆが一定に成るように調整しながら、コントローラ２６を調節してヒータ２３への通電電力を増加させ、所定の温度上昇率でＮＣＦ４０の温度を上昇させて行く。ＮＣＦ４０の温度が上昇するとＮＣＦ４０が軟化して高さＨが減少し、ボンディングツール２４が降下してくる。制御部９０は、ボンディングヘッド２０の降下量によって高さＨの変化を検出する。

[0027] ここで、ＮＣＦ４０に加えている押圧荷重をＦ（Ｎ）、ＮＣＦ４０の厚さをＨ（ｍ）、時間をｔ（ｓｅｃ）、試料のＮＣＦ４０の体積をＱ（m^3）とすると、ＮＣＦ４０の粘度Ｖ（Ｐａ・Ｓ）は、以下の式によって算出することができる（例えば、非特許文献１参照）。

$$V = 2*\pi*F*H^5 / 3*Q*(-dH/dt)\ (2*\pi*H^3+Q) \quad ----$$

（式１）

[0028] 制御部９０は、温度上昇率をＡ（℃／ｓ）として、ＮＣＦ４０の温度をＴ０から上昇させ、ボンディングツール２４の高さが減少する度に（式１）により、ＮＣＦ４０の粘度Ｖを算出していく。すると、図３の実線ａに示すような特性カーブが得られる。図３の実線ａに示すように、ＮＣＦ４０は、温度が上昇すると軟化して粘度Ｖは硬化粘度Ｖｓ以下まで低下する。そこから、更に温度を上げて行くと、ＮＣＦ４０の熱硬化が始まり、温度Ｔ１で硬化粘度Ｖｓを超える。その後、熱硬化によりＮＣＦ４０の粘度は、急速に上昇する。

[0029] 温度上昇率をＡ（℃／ｓ）よりも大きいＢ（℃／ｓ）として、同様の試験を行うと、一点鎖線ｂに示すように、ＮＣＦ４０は、温度の上昇により軟化した後、熱硬化により温度Ｔ２（Ｔ２＞Ｔ１）で硬化粘度Ｖｓを超え、その後、粘度Ｖは急速に上昇する。同様に、温度上昇率がＣ（℃／ｓ）（Ｃ＞Ｂ）の場合には、二点鎖線ｃに示すように、ＮＣＦ４０は、熱硬化により温度Ｔ３（Ｔ３＞Ｔ２）で硬化粘度Ｖｓを超え、温度上昇率がＤ（℃／ｓ）（Ｄ＞Ｃ）の場合には、丸プロット線ｄに示すように温度Ｔ４（Ｔ４＞Ｔ３）で硬化粘度Ｖｓを超える。

[0030] このように、ＮＣＦ４０を加熱すると、温度上昇率が大きくなるほど、熱硬化により粘度Ｖが硬化粘度Ｖｓを超える温度が高くなってくる。

[0031] 粘度特性マップ５０は、図３に示す実線ａ、一点鎖線ｂ，二点鎖線ｃ、丸プロット線ｄのように、各種の温度上昇率における非導電性フィルムの温度に対する粘度Ｖの変化特性を示す線を一つのグラフに纏めたマップである。図３の温度ＴＷは、金属バンプ、例えば、はんだ金属バンプの溶融開始温度を示す。これについては、後で説明する。

[0032] 次に図４を参照しながら、加熱開始温度特性マップ６０について説明する。ＮＣＦ４０の粘度測定方法は、先に説明した粘度特性マップの生成の場合と同様なので、説明は省略する。

[0033] 図４は、加熱開始温度特性マップ６０の一例を示している。図４に示す二点鎖線ｃは、先に説明した図３の二点鎖線ｃと同様、加熱開始温度がＴ０、温度上昇率がＣ（℃／ｓ）の場合のＮＣＦ４０の温度対するＮＣＦ４０の粘度Ｖの変化を示している。図４に示す三角プロット線ｃ１は、加熱開始温度がＴ０１（Ｔ０１＞Ｔ０）で、温度上昇率が二点鎖線ｃと同様のＣ（℃／ｓ）の場合のＮＣＦ４０の温度対するＮＣＦ４０の粘度Ｖの変化を示している。また、図４に示す×プロット線ｃ２は、加熱開始温度がＴ０２（Ｔ０２＞Ｔ０１）で、温度上昇率が二点鎖線ｃと同様のＣ（℃／ｓ）の場合のＮＣＦ４０の温度対するＮＣＦ４０の粘度Ｖの変化を示している。

[0034] 図４に示すように、加熱開始温度が高くなるほど、粘度Ｖが硬化粘度Ｖｓを超える温度が低くなって来る。このように、加熱開始温度特性マップは、図４に示す二点鎖線ｃ、三角プロット線ｃ１、×プロット線ｃ２のように、同一の温度上昇率で加熱開始温度を変化させた場合の非導電性フィルムの温度に対する粘度の変化特性を示す線を一つのグラフに纏めたマップである。

[0035] 次に、図１のステップＳ１０３に示す、加熱開始温度、温度上昇率の選択について説明する。

[0036] 半導体チップ３１に形成された金属バンプを溶融させて基板の電極との間で合金を形成することにより半導体チップ３１を基板に接合し、ＮＣＦ４０を熱硬化させて半導体チップ３１と基板との間の隙間を充填するボンディングを行う場合、金属バンプが溶融する前にＮＣＦ４０が軟化して半導体チップ３１と基板との間に入り込み、ＮＣＦ４０が熱硬化を開始した後に金属バンプが溶融して基板の電極との間に合金を作ることが重要である。このため、加熱開始温度と温度上昇率は、金属バンプの溶融開始温度ＴＷよりも低い温度でＮＣＦ４０の粘度Ｖが硬化粘度Ｖｓ以上となる加熱開始温度と温度上昇率の組み合わせとすることが必要である。

[0037] まず、図３に示す粘度特性マップ５０を用いて加熱開始温度と温度上昇率の組み合わせを選択する場合について説明する。図４のＴＷは、金属バンプの溶融開始温度である。加熱開始温度がＴ０の場合、温度上昇率がＡ（℃／ｓ

）、Ｂ（℃／ｓ）の場合、実線ａ、一点鎖線ｂに示すように、金属バンプの溶融開始温度ＴＷよりも低い温度Ｔ０１，Ｔ０２でＮＣＦ４０の粘度Ｖが硬化粘度Ｖｓ以上となるので、加熱開始温度Ｔ０、温度上昇率Ａ、Ｂは採用可能な組み合わせである。一方、温度上昇率が（℃／s）、Ｄ（℃／ｓ）の場合、二点鎖線ｃ、丸プロット線ｄに示すように、温度が金属バンプの溶融開始温度ＴＷよりも高くならないとＮＣＦ４０の粘度Ｖが硬化粘度Ｖｓ以上にならない。このため、金属バンプの溶融状態とＮＣＦの流動状態とが重なり、ＮＣＦ４０の流動によって溶融した金属バンプが電極上から流れてしまい、好適な接合ができない。このため、加熱開始温度Ｔ０、温度上昇率Ｃ、Ｄは採用不可能な組み合わせである。

[0038] ここで、温度上昇率は高いほど、ボンディングのタスクタイムを短くできるので、採用可能な加熱開始温度と温度上昇率の組み合わせの内、温度上昇率の大きい方の組み合わせを選択する。

[0039] つまり、図４の粘度特性マップから、金属バンプの溶融開始温度ＴＷよりも低い温度で粘度Ｖが硬化粘度Ｖｓ以上になる加熱開始温度と温度上昇率との組み合わせを選び、その中で、温度上昇率の一番高い組み合わせを加熱条件として選択する。

[0040] また、温度上昇率がより大きいＣ（℃／ｓ）でボンディングを行う場合の加熱条件は、図４に示す加熱開始温度特性マップ６０を参照して、金属バンプの溶融開始温度ＴＷよりも低い温度で粘度Ｖが硬化粘度Ｖｓ以上になる加熱開始温度と温度上昇率との組み合わせである、加熱開始温度がＴ０２、温度上昇率Ｃ（℃／ｓ）の組み合わせを加熱条件として選択する。

[0041] 以上の説明では、図４に示す加熱開始温度特性マップ６０に記載された線に基づいて加熱条件を選択するようにしたが、これに限らず、例えば、三角プロット線ｃ１と、×プロット線ｃ２とを補間して加熱開始温度をＴ０２よりも少し低い温度に設定してもよい。

[0042] 以上説明したように、実施形態の加熱条件設定方法は、多くの加熱条件により試験ボンディングを行う必要がなくなるので短時間に加熱条件の設定を

行うことができる。

[0043] 次に、図１のステップＳ１０４に示すように、選択した加熱開始温度と温度上昇率に基づいて、ヒータ２３の温度指令を設定するステップについて説明する。

[0044] 図５（ａ）は、加熱開始温度としてＴ０２、温度上昇率Ｃ（℃／ｓ）の場合の半導体チップ３１あるいはＮＣＦ４０の時間に対する温度上昇を示すカーブである。ヒータ２３への温度指令と半導体チップ３１あるいはＮＣＦ４０の温度上昇との間には、時間遅れがある。この時間遅れは、予め行った試験等で数値モデルの構成、パラメータ設定をしておく。そして、その設定パラメータと数値モデルを用いて図５（ａ）のような温度変化となるようなヒータ２３への温度指令を図５（ｂ）のように、生成する。そして、ボンディングの際には、図５（ｂ）に示す温度指令によってヒータ２３を制御する。この結果、図６に示すように、ＮＣＦ４０の粘度Ｖが硬化粘度Ｖｓに到達した直後に金属バンプが溶融するような効率的なボンディング条件とすることができる。このように、本実施形態の加熱条件設定方法によれば、短時間にボンディング条件の設定を行える。

[0045] 以上の説明は、粘度特性マップ５０を用いて加熱開始温度と温度上昇率の組み合わせを選択する場合、加熱開始温度特性マップ６０に記載された線に基づいて加熱条件を選択する場合について説明したが、このように、いずれか一方のマップを用いて加熱開始温度と温度上昇率の組み合わせを選択することに限らず、両方のマップを用いて加熱開始温度と温度上昇率の組み合わせを選択するようにしてもよい。

符号の説明

[0046] １０ ボンディングステージ、１２ ヒータ、１４，２６ コントローラ、２０ ボンディングヘッド、２１ ベース、２２ ヒートブロック、２３ ヒータ、２４ ボンディングツール、２５ 駆動部、３１，３２ 半導体チップ、５０ 粘度特性マップ、６０ 加熱開始温度特性マップ、９０ 制御部、９１，９２ 温度センサ、１００ ボンディング装置。

請求の範囲

[請求項1] 非導電性フィルムを用いて半導体チップをボンディングする際の半導体チップの加熱条件設定方法であって、

各種の温度上昇率における非導電性フィルムの温度に対する粘度の変化を示す粘度特性マップと、同一の温度上昇率で加熱開始温度を変化させた場合の非導電性フィルムの温度に対する粘度の変化を示す加熱開始温度特性マップと、のいずれか一方または両方に基づいて加熱開始温度と温度上昇率とを設定すること、

を特徴とする加熱条件設定方法。

[請求項2] 請求項１に記載の加熱条件設定方法であって、

ボンディングは、半導体チップに形成された金属バンプを溶融させて基板あるいは他の半導体チップの電極との間で合金を形成することにより半導体チップを基板または他の半導体チップに接合し、非導電性フィルムを熱硬化させて半導体チップと基板あるいは他の半導体チップとの間の隙間を充填するものであり、

加熱開始温度と温度上昇率の設定は、金属バンプの溶融開始温度よりも低い温度で非導電性フィルムの粘度が硬化粘度以上となる加熱開始温度と温度上昇率の組み合わせを選択すること、

を特徴とする加熱条件設定方法。

[請求項3] 請求項１または２に記載の加熱条件設定方法であって、

粘度特性マップは、

ボンディングステージとボンディングツールの間に非導電性フィルムを挟みこんで一定の荷重で押圧した状態で、各種の温度上昇率で非導電性フィルムの温度を上昇させながら、ボンディングツールの降下量を測定し、ボンディングツールの降下量に基づいて非導電性フィルムの粘度を算出し、各種の温度上昇率における非導電性フィルムの温度に対する粘度の変化特性として出力したものである加熱条件設定方法。

[請求項4] 請求項１または２に記載の加熱条件設定方法であって、

加熱開始温度特性マップは、

ボンディングステージとボンディングツールの間に非導電性フィルムを挟みこんで一定の荷重で押圧した状態で、各種の加熱開始温度から同一の温度上昇率で非導電性フィルムの温度を上昇させながら、ボンディングツールの降下量を測定し、ボンディングツールの降下量に基づいて非導電性フィルムの粘度を算出し、同一の温度上昇率で加熱開始温度を変化させた場合の非導電性フィルムの温度に対する粘度の変化特性として出力したものである加熱条件設定方法。

[請求項5] 請求項１または２に記載の加熱条件設定方法であって、

設定した加熱開始温度と温度上昇率とに基づいて、半導体チップを加熱するヒータへの温度指令を設定する加熱条件設定方法。

[請求項6] 請求項３に記載の加熱条件設定方法であって、

設定した加熱開始温度と温度上昇率とに基づいて、半導体チップを加熱するヒータへの温度指令を設定する加熱条件設定方法。

[請求項7] 請求項４に記載の加熱条件設定方法であって、

設定した加熱開始温度と温度上昇率とに基づいて、半導体チップを加熱するヒータへの温度指令を設定する加熱条件設定方法。

[請求項8] ボンディング装置を用いた非導電性フィルムの粘度測定方法であって、

ボンディングステージとボンディングツールの間に非導電性フィルムを挟みこんで一定の荷重で押圧した状態で、所定の温度上昇率で非導電性フィルムの温度を上昇させながら、ボンディングツールの降下量を測定し、

ボンディングツールの降下量に基づいて非導電性フィルムの粘度を算出する非導電性フィルムの粘度測定方法。

[請求項9] ボンディング装置であって、

非導電性フィルムが載置されるボンディングステージと、

前記ボンディングステージと共に前記非導電性フィルムを挟み込むボンディングツールと、

前記ボンディングツールを上下方向に駆動するボンディングヘッドと、

前記ボンディングヘッドに内蔵されたヒータと、

前記ボンディングヘッドの高さと前記ヒータの出力とを調整する制御部と、を備え、

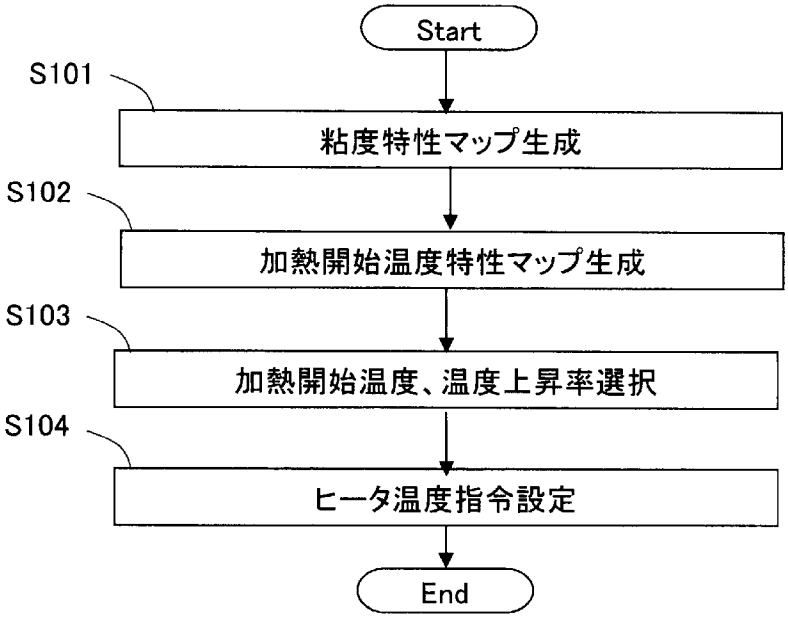
前記制御部は、

前記ボンディングヘッドを降下させて前記非導電性フィルムを一定の荷重で押圧した状態で、前記ヒータによって所定の温度上昇率で前記非導電性フィルムの温度を上昇させながら、前記ボンディングツールの降下量を測定し、

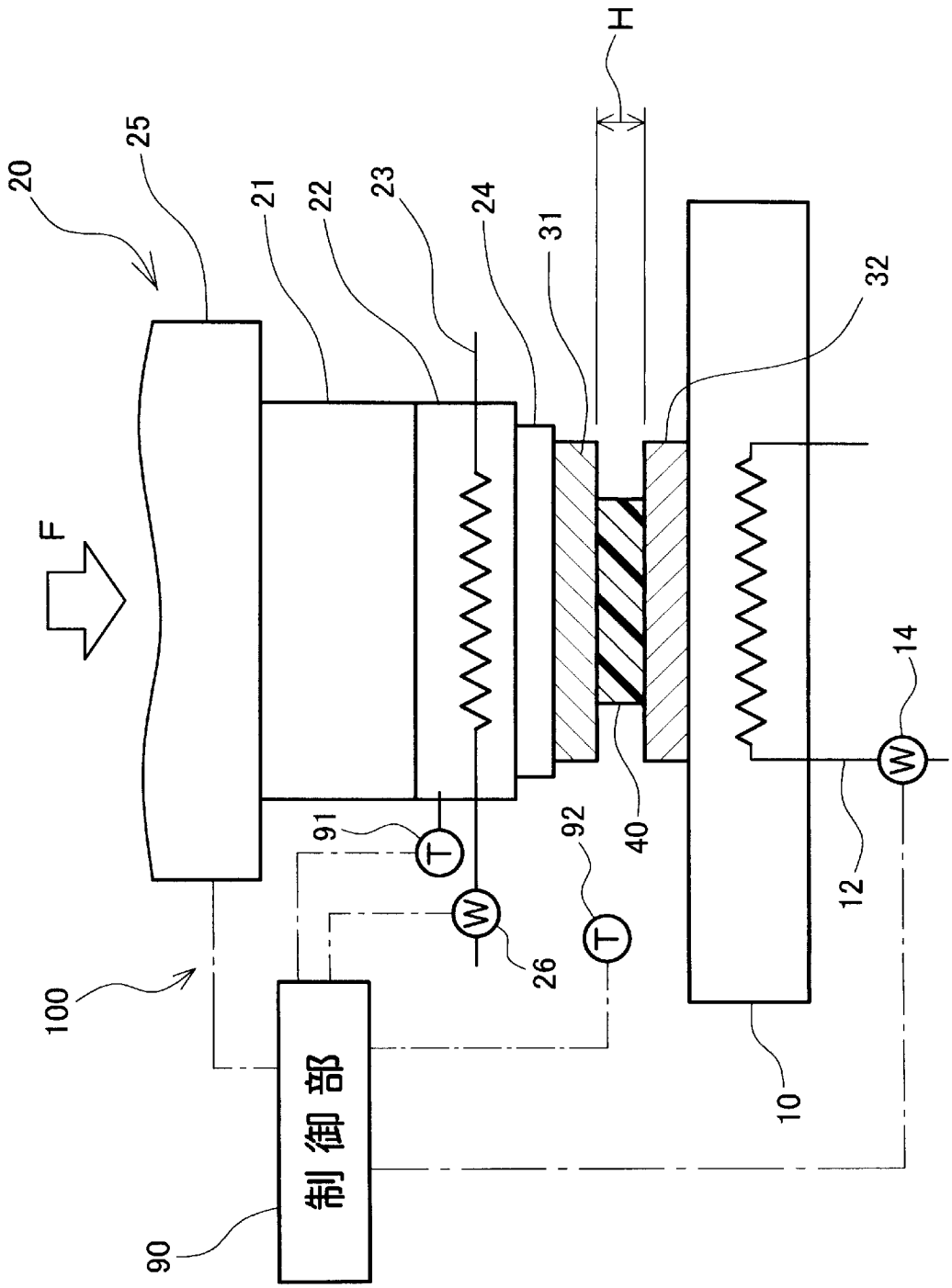
前記ボンディングツールの降下量に基づいて前記非導電性フィルムの粘度を算出すること、

を特徴とするボンディング装置。

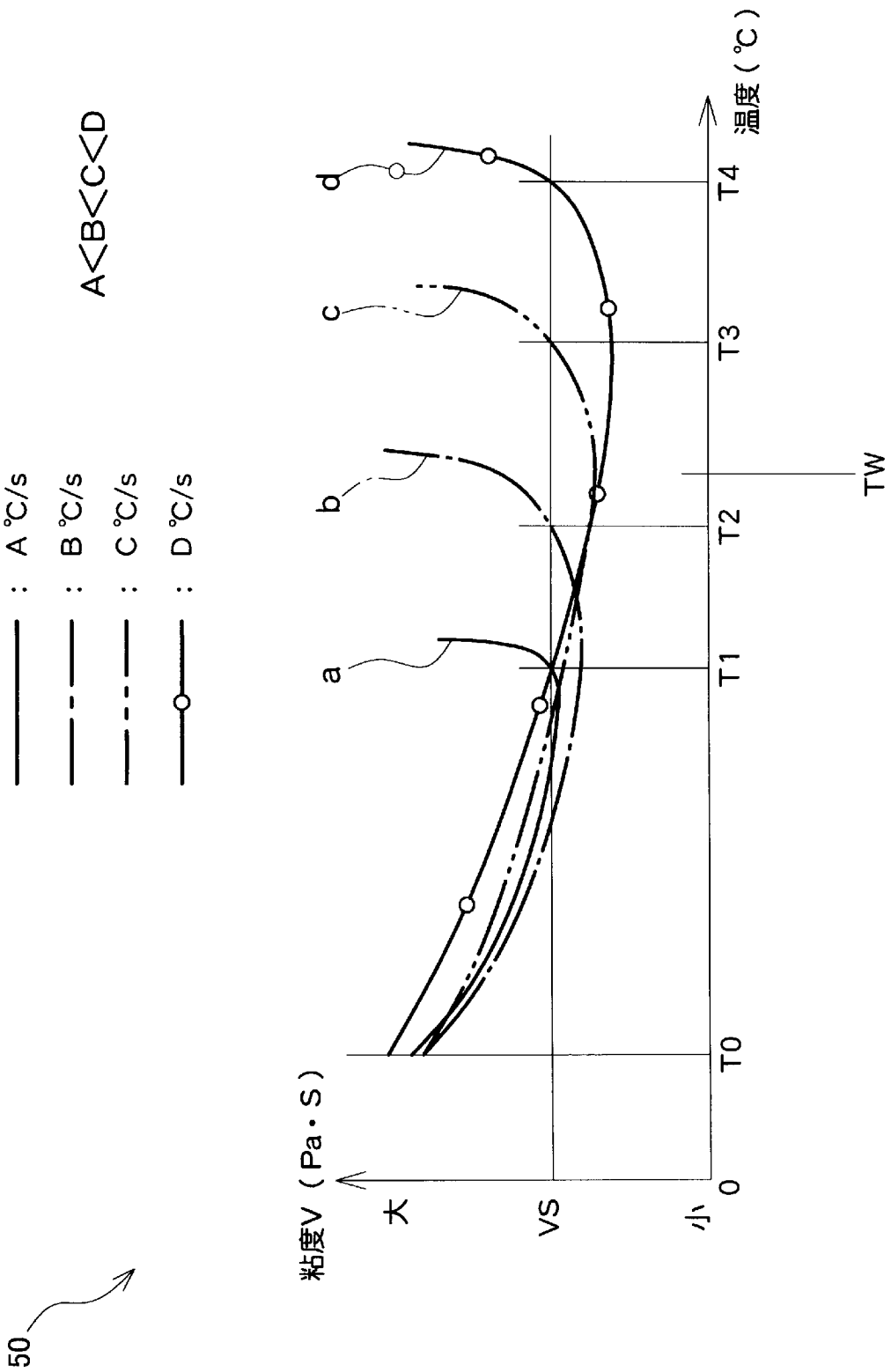
[図1]


Start
S101
粘度特性マップ生成
S102
加熱開始温度特性マップ生成
S103
加熱開始温度、温度上昇率選択
S104
ヒータ温度指令設定
End

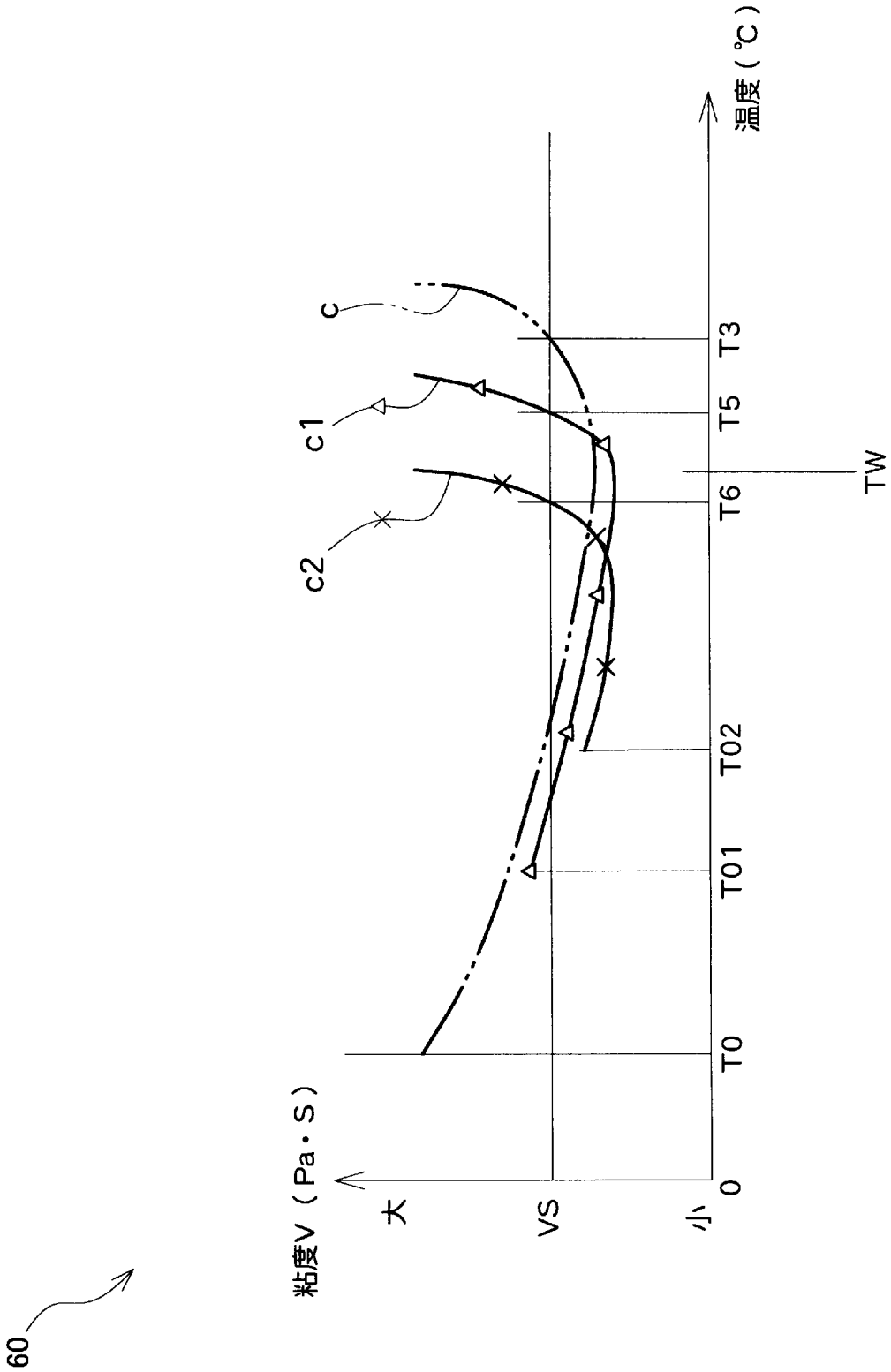
[図2]



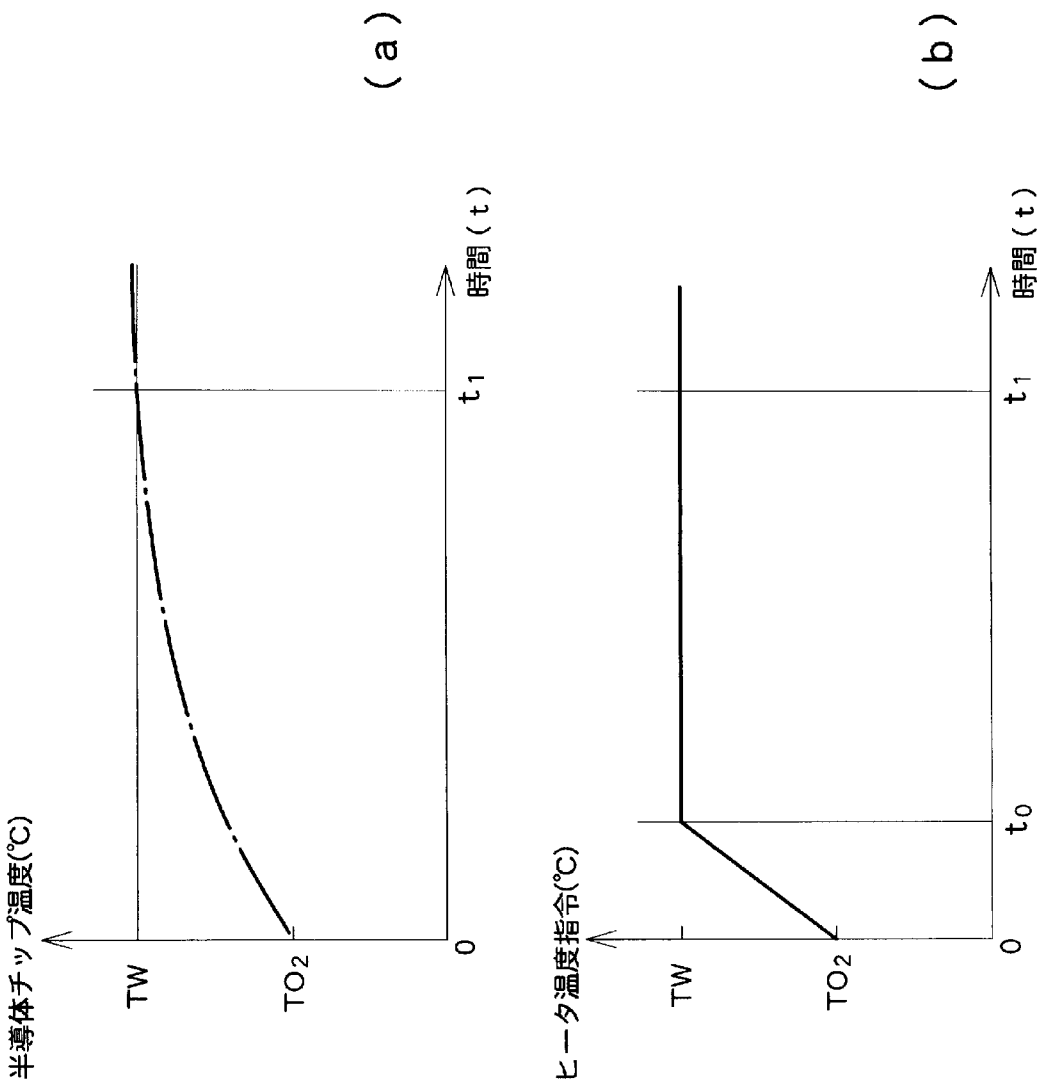
[図3]



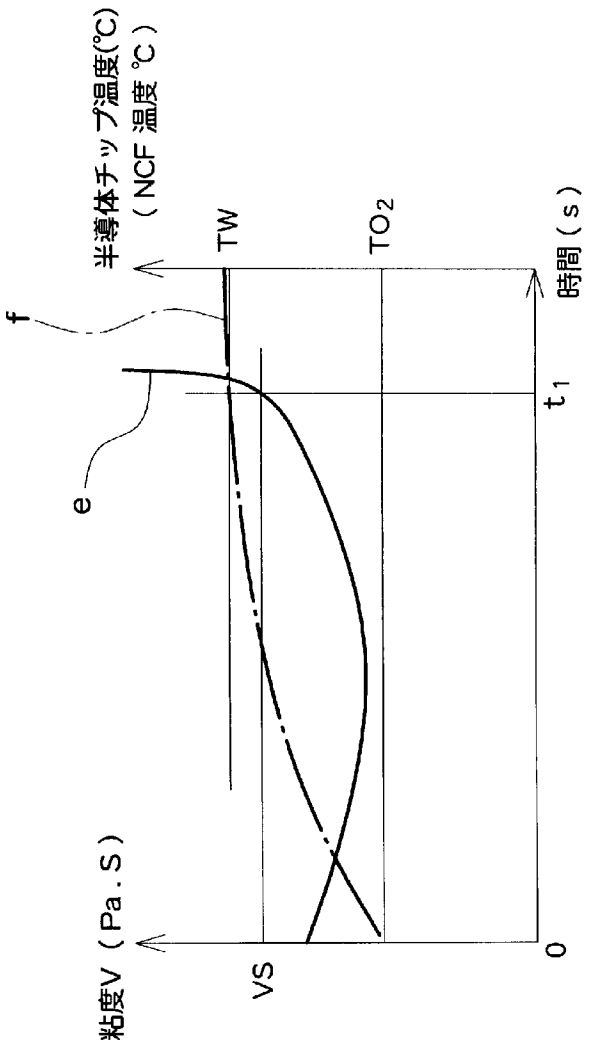
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2018/034203

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int. Cl. H01L21/60(2006.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int. Cl. H01L21/60

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2018
Registered utility model specifications of Japan 1996-2018
Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

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.
X A	WO 2016/056619 A1 (NAMICS CORP.) 14 April 2016, paragraphs [0008]-[0013], [0069]-[0072], [0076]-[0088], [0094]-[0118], [0168]-[0172], [0176]-[0203], fig. 1-12, 15, 16, 19-25 & US 2017/0301597 A1, paragraphs [0009]-[0014], [0120]-[0123], [0127]-[0144], [0153]-[0182], [0248]-[0253], [0257]-[0297], fig. 1-12, 15, 16, 19-25 & KR 10-2017-0066424 A	1-2 3-9

☒ 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
05.10.2018	23.10.2018
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2018/034203

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2015-56500 A (DEXERIALS CORP.) 23 March 2015, paragraphs [0002]-[0005], [0015]-[0019], [0030]-[0032], [0042]-[0060], [0064]-[0073], fig. 1-5, 9 & US 2016/0194517 A1, paragraphs [0002]-[0007], [0029]-[0032], [0044]-[0046], [0056]-[0076], [0083]-[0089], fig. 1-5, 9 & CN 105518842 A & KR 10-2016-0036062 A	1-2, 5 3-4, 6-9

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１８／０３４２０３

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01L21/60(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01L21/60

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１８年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１８年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１８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
X A	WO 2016/056619 A1 (ナミックス株式会社) 2016.04.14, 段落 [0008]-[0013], [0069]-[0072], [0076]-[0088], [0094]-[0118], [0168]-[0172], [0176]-[0203], 図 1-12, 15-16, 19-25 & US 2017/0301597 A1 段落 [0009]-[0014], [0120]-[0123], [0127]-[0144], [0153]-[0182], [0248]-[0253], [0257]-[0297], 図 1-12, 15-16, 19-25 & KR 10-2017-0066424 A	1-2 3-9

☑　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	国際調査報告の発送日
０５．１０．２０１８	２３．１０．２０１８

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）　５Ｏ　６３１２
加藤　芳健
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５５９

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
X A	JP 2015-56500 A (デクセリアルズ株式会社) 2015.03.23, 段落 [0002]-[0005], [0015]-[0019], [0030]-[0032], [0042]-[0060], [0064]-[0073], 図 1-5, 9 & US 2016/0194517 A1, 段落 [0002]-[0007], [0029]-[0032], [0044]-[0046], [0056]-[0076], [0083]-[0089], 図 1-5, 9 & CN 105518842 A & KR 10-2016-0036062 A	1-2, 5 3-4, 6-9