

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-16262

(P2010-16262A)

(43) 公開日 平成22年1月21日(2010.1.21)

(51) Int.Cl.

H01L 21/60 (2006.01)

F I

H01L 21/60 311T

H01L 21/60 311S

テーマコード (参考)

5F044

審査請求 有 請求項の数 8 O L (全 28 頁)

(21) 出願番号 特願2008-176203 (P2008-176203)
 (22) 出願日 平成20年7月4日 (2008.7.4)
 (11) 特許番号 特許第4361591号 (P4361591)
 (45) 特許公報発行日 平成21年11月11日 (2009.11.11)

(71) 出願人 000146722
 株式会社新川
 東京都武蔵村山市伊奈平2丁目51番地の
 1
 (74) 代理人 100075258
 弁理士 吉田 研二
 (74) 代理人 100096976
 弁理士 石田 純
 (72) 発明者 前田 徹
 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
 Fターム(参考) 5F044 PP15 PP16 PP17

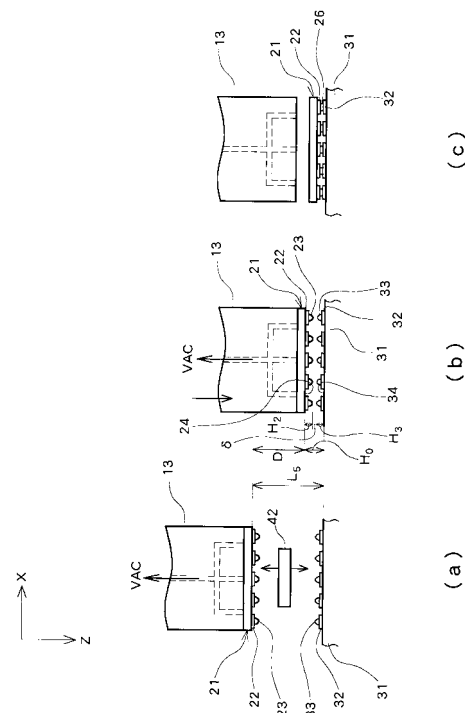
(54) 【発明の名称】 ダイマウント装置およびダイマウント方法

(57) 【要約】

【課題】金属ナノインクを用いて形成したバンプ同士を重ね合わせる際のバンプの潰れを抑制する。

【解決手段】コレット13に吸着されている半導体ダイ21のバンプ23が形成された側の面24と基板31のバンプ33が形成された側の面34とのコレット13の降下方向に沿った距離を取得する距離取得手段と、距離取得手段によって取得した距離に応じてコレット13に吸着されている半導体ダイ21のバンプ23先端が基板31のバンプ33先端の直上に来るまでコレット13を基板31に向かって降下させた後、コレット13の半導体ダイ21の吸着を開放して半導体ダイ21のバンプ23を基板31のバンプ33に重ね合わせる。

【選択図】図9



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

金属ナノ粒子を有機溶剤中に混合させた金属ナノインクを用いて電極上にパンプが形成された半導体ダイを、金属ナノインクを用いて電極上にパンプが形成された基板および／または金属ナノインクを用いて電極上にパンプが形成された他の半導体ダイの上にフェースダウンして半導体ダイを基板および／または他の半導体ダイに重ね合わせるダイマウント装置であって、

半導体ダイを吸着して基板および／または他の半導体ダイに向かって降下するコレットと、コレットの降下を制御する制御部とを含み、

制御部は、

コレットに吸着されている半導体ダイの表面と基板表面および／または他の半導体ダイの表面とのコレットの降下方向に沿った距離を取得する距離取得手段と、

距離取得手段によって取得した距離に応じてコレットに吸着されている半導体ダイのパンプ先端が基板および／または他の半導体ダイのパンプ先端の直上に来るまでコレットを基板および／または他の半導体ダイに向かって降下させた後、コレットの半導体ダイの吸着を開放して半導体ダイのパンプを基板および／または他の半導体ダイのパンプに重ね合わせる重ね合わせ手段と、

を有することを特徴とするダイマウント装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載のダイマウント装置であって、

重ね合わせ手段は、距離取得手段によって取得したコレットに吸着されている半導体ダイの表面と基板表面および／または他の半導体ダイの表面との距離からコレットに吸着されている半導体ダイの表面からのパンプ高さとは基板表面および／または他の半導体ダイの表面からのパンプの高さとを差し引いた距離だけコレットを降下させること、

を特徴とするダイマウント装置。

【請求項 3】

請求項 1 に記載のダイマウント装置であって、

距離取得手段は、コレットに吸着されている半導体ダイの表面と基板表面および／または他の半導体ダイの表面とのコレットの降下方向に沿った距離を複数取得し、

重ね合わせ手段は、距離取得手段によって取得したコレットに吸着されている半導体ダイの表面と基板表面および／または他の半導体ダイの表面との複数の距離の内の最も小さい距離からコレットに吸着されている半導体ダイの表面からのパンプ高さとは基板表面および／または他の半導体ダイの表面からのパンプの高さとを差し引いた距離だけコレットを降下させること、

を特徴とするダイマウント装置。

【請求項 4】

請求項 1 に記載のダイマウント装置であって、

制御部は、

コレットに吸着されている半導体ダイの表面の距離測定を行う位置と基板表面および／または他の半導体ダイの表面の距離測定を行う位置とを検出する距離測定位置検出手段を備え、

距離取得手段は、コレットに吸着されている半導体ダイの表面と基板表面および／または他の半導体ダイの表面とのコレットの降下方向に沿った距離をそれぞれ少なくとも 3 つ取得し、

重ね合わせ手段は、検出した距離測定位置と、コレットに吸着されている半導体ダイの表面と基板表面および／または他の半導体ダイの表面とのコレットの降下方向に沿った各距離測定位置での距離と、によってコレットに吸着されている半導体ダイの表面と基板表面および／または他の半導体ダイの表面との間の最小面間距離を算出し、最小面間距離からコレットに吸着されている半導体ダイの表面からのパンプ高さとは基板表面および／または他の半導体ダイの表面からのパンプの高さとを差し引いた距離だけコレットを降下させるこ

10

20

30

40

50

と、

を特徴とするダイマウント装置。

【請求項 5】

請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載のダイマウント装置であって、

基板および / または他の半導体ダイの bumps 側に配置された第 1 の距離センサと、

コレットに吸着された半導体ダイの bumps 側に配置された第 2 の距離センサと、

第 1 の距離センサと第 2 の距離センサとの間に配置され、基板表面および / または他の半導体ダイの表面に沿った方向に伸びるリファレンス部材と、を含み、

制御部の距離取得手段は、

リファレンス部材の第 1 の距離センサ側の面と第 1 の距離センサとの間のコレット降下方向に沿った第 1 の距離と、基板の bumps 側表面および / または他の半導体ダイの bumps 側表面と第 1 の距離センサとの間のコレット降下方向に沿った第 2 の距離とを第 1 の距離センサによって取得し、第 1 の距離と第 2 の距離の差として第 1 の距離差を検出し、リファレンス部材の第 2 の距離センサ側の面と第 2 の距離センサとの間のコレット降下方向に沿った第 3 の距離と、コレットに吸着された半導体ダイの bumps 側の表面と第 2 の距離センサとの間のコレット降下方向に沿った第 4 の距離とを第 2 の距離センサによって取得し、第 3 の距離と第 4 の距離との差として第 2 の距離差を検出し、第 1 の距離差と第 2 の距離差の和からリファレンス部材のコレット降下方向に沿った厚さを差し引いてコレットに吸着されている半導体ダイの表面と基板表面および / または他の半導体ダイの表面との間のコレット降下方向に沿った距離を取得すること、

を有することを特徴とするダイマウント装置。

【請求項 6】

金属ナノ粒子を有機溶剤中に混合させた金属ナノインクを用いて電極上に bumps が形成された半導体ダイを、金属ナノインクを用いて電極上に bumps が形成された基板および / または金属ナノインクを用いて電極上に bumps が形成された他の半導体ダイの上にフェースダウンして半導体ダイを基板および / または他の半導体ダイに重ね合わせるダイマウント方法であって、

基板および / または他の半導体ダイに向かって降下するコレットに吸着されている半導体ダイの表面と基板表面および / または他の半導体ダイの表面とのコレットの降下方向に沿った距離を取得する距離取得工程と、

距離取得工程によって取得した距離に応じてコレットに吸着されている半導体ダイの bumps 先端が基板および / または他の半導体ダイの bumps 先端の直上に来るまでコレットを基板および / または他の半導体ダイに向かって降下させた後、コレットの半導体ダイの吸着を開放して半導体ダイの bumps を基板および / または他の半導体ダイの bumps に重ね合わせる重ね合わせ工程と、

を有することを特徴とするダイマウント方法。

【請求項 7】

請求項 6 に記載のダイマウント方法であって、

重ね合わせ工程は、距離取得工程によって取得したコレットに吸着されている半導体ダイの表面と基板表面および / または他の半導体ダイの表面との距離からコレットに吸着されている半導体ダイの表面からの bumps 高さとは基板表面および / または他の半導体ダイの表面からの bumps の高さとを差し引いた距離だけコレットを降下させること、

を特徴とするダイマウント方法。

【請求項 8】

請求項 6 に記載のダイマウント方法であって、

距離取得工程は、コレットに吸着されている半導体ダイの表面と基板表面および / または他の半導体ダイの表面とのコレットの降下方向に沿った距離を複数取得し、

重ね合わせ工程は、距離取得工程によって取得したコレットに吸着されている半導体ダイの表面と基板表面および / または他の半導体ダイの表面との複数の距離の内の最も小さい距離からコレットに吸着されている半導体ダイの表面からの bumps 高さとは基板表面および /

10

20

30

40

50

または各半導体ダイの表面からのパンプの高さとを差し引いた距離だけコレットを降下させること、

を特徴とするダイマウント方法。

【請求項 9】

請求項 6 に記載のダイマウント方法であって、

コレットに吸着されている半導体ダイの表面の距離測定を行う位置と基板表面および / または他の半導体ダイの表面の距離測定を行う位置とを検出する距離測定位置検出工程を有し、

距離取得工程は、コレットに吸着されている半導体ダイの表面と基板表面および / または他の半導体ダイの表面とのコレットの降下方向に沿った距離をそれぞれ少なくとも 3 つ取得し、

重ね合わせ工程は、検出した距離測定位置と、コレットに吸着されている半導体ダイの表面と基板表面および / または他の半導体ダイの表面とのコレットの降下方向に沿った各距離測定位置での距離と、によってコレットに吸着されている半導体ダイの表面と基板表面および / または他の半導体ダイの表面との間の最小面間距離を算出し、最小面間距離からコレットに吸着されている半導体ダイの表面からのパンプ高さとは基板および / または他の半導体ダイの表面からのパンプの高さとを差し引いた距離だけコレットを降下させること、

を特徴とするダイマウント方法。

【請求項 10】

請求項 6 から 9 のいずれか 1 項に記載のダイマウント方法であって、

距離取得工程は、

基板および / または他の半導体ダイのパンプ側に配置された第 1 の距離センサとコレットに吸着された半導体ダイのパンプ側に配置された第 2 の距離センサとの間に配置され、基板表面および / または各半導体ダイの表面に沿った方向に伸びるリファレンス部材の第 1 の距離センサ側の面と第 1 の距離センサとの間のコレット降下方向に沿った第 1 の距離と、基板のパンプ側表面および / または他の半導体ダイのパンプ側表面と第 1 の距離センサとの間のコレット降下方向に沿った第 2 の距離とを第 1 の距離センサによって取得し、第 1 の距離と第 2 の距離の差として第 1 の距離差を検出し、リファレンス部材の第 2 の距離センサ側の面と第 2 の距離センサとの間のコレット降下方向に沿った第 3 の距離と、コレットに吸着された半導体ダイのパンプ側の表面と第 2 の距離センサとの間のコレット降下方向に沿った第 4 の距離とを第 2 の距離センサによって取得し、第 3 の距離と第 4 の距離との差として第 2 の距離差を検出し、第 1 の距離差と第 2 の距離差の和からリファレンス部材のコレット降下方向に沿った厚さを差し引いてコレットに吸着されている半導体ダイの表面と基板表面および / または他の半導体ダイの表面との間のコレット降下方向に沿った距離を取得すること、

を有することを特徴とするダイマウント方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、金属ナノインクを用いてパンプが形成された半導体ダイを基板および / または他の半導体ダイに重ね合わせるダイマウント装置およびダイマウント方法に関する。

【背景技術】

【0002】

半導体ダイなどの電子部品の電極と回路基板上の回路パターンとの接合には、半導体ダイなどの電子部品の電極面上に金パンプを形成し、半導体ダイを反転させて半導体ダイの金パンプを回路基板の電極に形成された金パンプに向けて押し付けて接合するフリップチップボンディング方法が用いられている。

【0003】

フリップチップボンディングでは、半導体ダイに設けられている複数の電極と基板の複

10

20

30

40

50

数の電極それぞれに金バンプを形成し、この複数の金バンプ同士を同時に押し付けて接合するので、各金バンプの高さがある一定範囲に入っていることが必要となってくる。金バンプの高さにばらつきがあると、高さの高い金バンプの部分は先に潰れて接合されるが、低い金バンプの部分は更に半導体ダイに押圧荷重を掛けて、既に接合されている金バンプを潰しながら接合することが必要で、全ての金バンプを適正に接合しようとする半導体ダイに大きな押圧力をかけることが必要となってくる。しかし、近年の半導体ダイの薄型化によって、フリップチップボンディングの際の押圧力によって半導体ダイが損傷を受ける場合がある。また、接合しようとする半導体ダイが大きくなると、同時に接合するバンプの数が多くなることから、バンプの高さのみでなく半導体ダイと基板とを平行に保つことが必要となってくる。

10

【0004】

特許文献1には半導体ダイを基板に実装する際に、半導体ダイと基板との間に距離センサを進出させて距離を3箇所以上で測定し、この測定結果に基づいて半導体ダイと基板との平行度を調整した後、半導体ダイを基板に実装する方法が提案されている。

【0005】

また、電極上に形成した金バンプ同士を押し付けて接合する方法は、半導体ダイに掛かる荷重が大きくなることから、金バンプを用いずに各電極を接合する方法として金属の超微粒子を含む金属ペーストを用いる色々な方法が提案されている。

【0006】

特許文献2には、回路基板の端子電極上に銀の超微粉末を溶剤に分散させて調製した銀微粒子ペーストのボールを形成し、半導体素子の電極を回路基板の端子電極上に形成したボール上にフェースダウン法で接合した後に、銀微粒子ペースト中のトルエン等の溶剤を蒸発させた後、100から250の温度で焼成して半導体素子と回路基板とを電気的に接合する方法が提案されている。この方法の場合、焼成温度を200から250とした際には熱風炉にて30分間の焼成を行うことによって電気的接合を行うことが提案されている。

20

【0007】

特許文献3には、半導体ダイの電極の上に金バンプを形成し、この金バンプの先端に導電性ペーストを転写して、導電性ペーストを介して金バンプと基板とを接続する方法が提案されている。この場合、金バンプの先端に様に導電性ペーストを塗布するために、半導体チップの高さ方向位置と、受け皿に収容されている導電性ペーストの液面とを変位計によって計測し、半導体ダイのバンプに導電性ペーストを転写するのに必要な量だけ半導体ダイを降下させて半導体ダイのバンプを導電性接合材に浸漬される方法が提案されている。

30

【0008】

【特許文献1】特開平5-326633号公報

【特許文献2】特開平9-326416号公報

【特許文献3】特開平10-150075号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0009】

ところで、金属微粒子を混合させた金属ナノペーストまたは金属ナノインクを用いて半導体ダイまたは基板の電極の上にバンプを形成し、半導体ダイを反転させて基板の電極に形成したバンプの上に半導体ダイの電極の上に形成したバンプを重ね合わせた後、焼結して各電極間を接続する方法がある。このような場合、電極の上に形成された金属ナノインクを用いたバンプは固相ではなく、液相状態の場合が多い。このような液相状態のバンプ同士を重ね合わせる場合に、半導体ダイを基板に対して押し付けてしまうと液相状態のバンプが潰れてしまい、焼結後に適切な接合金属高さが形成できなかったり、つぶれた金属ナノインクが横に流出して隣接する電極間を接続してしまったりすることによる接合不良が発生するという問題があった。

50

【 0 0 1 0 】

本発明は、金属ナノインクを用いて形成したパンプ同士を重ね合わせる際のパンプの潰れを抑制することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 1 】

本発明のダイマウント装置は、金属ナノ粒子を有機溶剤中に混合させた金属ナノインクを用いて電極上にパンプが形成された半導体ダイを、金属ナノインクを用いて電極上にパンプが形成された基板および／または金属ナノインクを用いて電極上にパンプが形成された他の半導体ダイの上にフェースダウンして半導体ダイを基板および／または他の半導体ダイに重ね合わせるダイマウント装置であって、半導体ダイを吸着して基板および／または他の半導体ダイに向かって降下するコレットと、コレットの降下を制御する制御部とを含み、制御部は、コレットに吸着されている半導体ダイの表面と基板表面および／または他の半導体ダイの表面とのコレットの降下方向に沿った距離を取得する距離取得手段と、距離取得手段によって取得した距離に応じてコレットに吸着されている半導体ダイのパンプ先端が基板および／または他の半導体ダイのパンプ先端の直上に来るまでコレットを基板および／または他の半導体ダイに向かって降下させた後、コレットの半導体ダイの吸着を開放して半導体ダイのパンプを基板および／または他の半導体ダイのパンプに重ね合わせる重ね合わせ手段と、を有することを特徴とする。

10

【 0 0 1 2 】

本発明のダイマウント装置において、重ね合わせ手段は、距離取得手段によって取得したコレットに吸着されている半導体ダイの表面と基板表面および／または他の半導体ダイの表面との距離からコレットに吸着されている半導体ダイの表面からのパンプ高さとは基板および／または他の半導体ダイの表面からのパンプの高さとを差し引いた距離だけコレットを降下させること、としても好適であるし、距離取得手段は、コレットに吸着されている半導体ダイの表面と基板表面および／または他の半導体ダイの表面とのコレットの降下方向に沿った距離を複数取得し、重ね合わせ手段は、距離取得手段によって取得したコレットに吸着されている半導体ダイの表面と基板表面および／または他の半導体ダイの表面との複数の距離の内の最も小さい距離からコレットに吸着されている半導体ダイの表面からのパンプ高さとは基板および／または他の半導体ダイの表面からのパンプの高さとを差し引いた距離だけコレットを降下させること、としても好適である。

20

30

【 0 0 1 3 】

本発明のダイマウント装置において、制御部は、コレットに吸着されている半導体ダイの表面の距離測定を行う位置と基板表面および／または他の半導体ダイの表面の距離測定を行う位置とを検出する距離測定位置検出手段を備え、距離取得手段は、コレットに吸着されている半導体ダイの表面と基板表面および／または他の半導体ダイの表面とのコレットの降下方向に沿った距離をそれぞれ少なくとも3つ取得し、重ね合わせ手段は、検出した距離測定位置と、コレットに吸着されている半導体ダイの表面と基板表面および／または他の半導体ダイの表面とのコレットの降下方向に沿った各距離測定位置での距離と、によってコレットに吸着されている半導体ダイの表面と基板表面および／または他の半導体ダイの表面との間の最小面間距離を算出し、最小面間距離からコレットに吸着されている半導体ダイの表面からのパンプ高さとは基板および／または他の半導体ダイの表面からのパンプの高さとを差し引いた距離だけコレットを降下させること、としても好適である。

40

【 0 0 1 4 】

本発明のダイマウント装置において、基板および／または他の半導体ダイのパンプ側に配置された第1の距離センサと、コレットに吸着された半導体ダイのパンプ側に配置された第2の距離センサと、第1の距離センサと第2の距離センサとの間に配置され、基板表面および／または他の半導体ダイの表面に沿った方向に伸びるリファレンス部材と、を含み、制御部の距離取得手段は、リファレンス部材の第1の距離センサ側の面と第1の距離センサとの間のコレット降下方向に沿った第1の距離と、基板のパンプ側表面および／または他の半導体ダイのパンプ側表面と第1の距離センサとの間のコレット降下方向に沿っ

50

た第2の距離とを第1の距離センサによって取得し、第1の距離と第2の距離の差として第1の距離差を検出し、リファレンス部材の第2の距離センサ側の面と第2の距離センサとの間のコレット降下方向に沿った第3の距離と、コレットに吸着された半導体ダイのバンプ側の表面と第2の距離センサとの間のコレット降下方向に沿った第4の距離とを第2の距離センサによって取得し、第3の距離と第4の距離との差として第2の距離差を検出し、第1の距離差と第2の距離差の和からリファレンス部材のコレット降下方向に沿った厚さを差し引いてコレットに吸着されている半導体ダイの表面と基板表面および/または他の半導体ダイの表面との間のコレット降下方向に沿った距離を取得すること、としても好適である。

【0015】

本発明のダイマウント方法は、金属ナノ粒子を有機溶剤中に混合させた金属ナノインクを用いて電極上にバンプが形成された半導体ダイを、金属ナノインクを用いて電極上にバンプが形成された基板および/または金属ナノインクを用いて電極上にバンプが形成された他の半導体ダイの上にフェースダウンして半導体ダイを基板および/または他の半導体ダイに重ね合わせるダイマウント方法であって、基板および/または他の半導体ダイに向かって降下するコレットに吸着されている半導体ダイの表面と基板表面および/または他の半導体ダイの表面とのコレットの降下方向に沿った距離を取得する距離取得工程と、距離取得工程によって取得した距離に応じてコレットに吸着されている半導体ダイのバンプ先端が基板および/または他の半導体ダイのバンプ先端の直上に来るまでコレットを基板および/または他の半導体ダイに向かって降下させた後、コレットの半導体ダイの吸着を開放して半導体ダイのバンプを基板および/または他の半導体ダイのバンプに重ね合わせる重ね合わせ工程と、を有することを特徴とする。

【0016】

本発明のダイマウント方法において、重ね合わせ工程は、距離取得工程によって取得したコレットに吸着されている半導体ダイの表面と基板表面および/または他の半導体ダイの表面との距離からコレットに吸着されている半導体ダイのバンプ高さと基板および/または他の半導体ダイのバンプの高さとを差し引いた距離だけコレットを降下させること、としても好適であるし、距離取得工程は、コレットに吸着されている半導体ダイの表面と基板表面および/または他の半導体ダイの表面とのコレットの降下方向に沿った距離を複数取得し、重ね合わせ工程は、距離取得工程によって取得したコレットに吸着されている半導体ダイの表面と基板表面および/または他の半導体ダイの表面との複数の距離の内の最も小さい距離からコレットに吸着されている半導体ダイの表面からのバンプ高さと基板および/または各半導体ダイの表面からのバンプの高さとを差し引いた距離だけコレットを降下させること、としても好適である。

【0017】

本発明のダイマウント方法において、コレットに吸着されている半導体ダイの表面の距離測定を行う位置と基板表面および/または他の半導体ダイの表面の距離測定を行う位置とを検出する距離測定位置検出工程を有し、距離取得工程は、コレットに吸着されている半導体ダイの表面と基板表面および/または他の半導体ダイの表面とのコレットの降下方向に沿った距離をそれぞれ少なくとも3つ取得し、重ね合わせ工程は、検出した距離測定位置と、コレットに吸着されている半導体ダイの表面と基板表面および/または他の半導体ダイの表面とのコレットの降下方向に沿った各距離測定位置での距離と、によってコレットに吸着されている半導体ダイの表面と基板表面および/または他の半導体ダイの表面との間の最小面間距離を算出し、最小面間距離からコレットに吸着されている半導体ダイの表面からのバンプ高さと基板および/または他の半導体ダイの表面からのバンプの高さとを差し引いた距離だけコレットを降下させること、としても好適である。

【0018】

本発明のダイマウント方法において、距離取得工程は、基板および/または他の半導体ダイのバンプ側に配置された第1の距離センサとコレットに吸着された半導体ダイのバンプ側に配置された第2の距離センサとの間に配置され、基板表面および/または各半導体

10

20

30

40

50

ダイの表面に沿った方向に伸びるリファレンス部材の第 1 の距離センサ側の面と第 1 の距離センサとの間のコレット降下方向に沿った第 1 の距離と、基板の bumps 側表面および / または他の半導体ダイの bumps 側表面と第 1 の距離センサとの間のコレット降下方向に沿った第 2 の距離とを第 1 の距離センサによって取得し、第 1 の距離と第 2 の距離の差として第 1 の距離差を検出し、リファレンス部材の第 2 の距離センサ側の面と第 2 の距離センサとの間のコレット降下方向に沿った第 3 の距離と、コレットに吸着された半導体ダイの bumps 側の表面と第 2 の距離センサとの間のコレット降下方向に沿った第 4 の距離とを第 2 の距離センサによって取得し、第 3 の距離と第 4 の距離との差として第 2 の距離差を検出し、第 1 の距離差と第 2 の距離差の和からリファレンス部材のコレット降下方向に沿った厚さを差し引いてコレットに吸着されている半導体ダイの表面と基板表面および / または他の半導体ダイの表面との間のコレット降下方向に沿った距離を取得すること、としても好適である。

10

【発明の効果】

【0019】

本発明は、金属ナノインクを用いて形成した bumps 同士を重ね合わせる際の bumps の潰れを抑制することができるという効果を奏する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0020】

以下、本発明の好適な実施形態について図面を参照しながら説明する。図 1 に示すように、本実施形態のダイマウント装置 10 は、X 方向に水平に伸びるヘッドガイド 11 と、ヘッドガイド 11 に滑動自在に取り付けられたマウンティングヘッド 12 と、マウンティングヘッド 12 に取り付けられ、半導体ダイ 21 を吸着するコレット 13 と、ヘッドガイド 11 と直交する Y 方向に向かって水平に伸びたトレイガイド 15 と、トレイガイド 15 に滑動自在に取り付けられ、半導体ダイ 21 を保持するトレイ 16 と、トレイ 16 の側面に取り付けられ、X 方向に水平に伸びたリファレンス部材 17 と、ヘッドガイド 11 と直交する Y 方向に向かって水平に伸びるガイドレール 18 と、ガイドレール 18 の間に設けられ、そのマウンティングヘッド 12 側の面に基板 31 を吸着固定するマウンティングステージ 19 と、マウンティングヘッド 12 に取り付けられた第 1 の距離センサである上部距離センサ 14 と、上部距離センサ 14 とリファレンス部材 17 を挟んで反対側に取り付けられた第 2 の距離センサである下部距離センサ 20 と、コレット 13 の降下を制御する制御部 70 とを備えている。下部距離センサ 20 はダイマウント装置 10 の図示しないベースに取り付けられている。図 1 において、上下方向は Z 方向である。

20

30

【0021】

マウンティングヘッド 12 は、ヘッドガイド 11 にガイドされ、コレット 13 がトレイ 16 に保持された半導体ダイ 21 を吸着してピックアップするピックアップ位置と、ピックアップした半導体ダイ 21 を基板 31 に重ね合わせる重ね合わせ位置との間を移動することができるよう構成されている。コレット 13 は、マウンティングヘッド 12 の内部に取り付けられた駆動機構によってマウンティングステージ 19 の表面に吸着された基板 31 に対して接離する方向である Z 方向に降下できるよう構成されている。マウンティングステージ 19 に吸着された基板 31 と、リファレンス部材 17 とは同一の方向である水平方向、或いは X Y 方向に伸びている。トレイガイド 15 はトレイ 16 をトレイガイド 15 に沿った方向に搬送する搬送機構を備えている。上部、下部の各距離センサ 14, 20 は光学式の距離センサである。また、リファレンス部材 17 は厚さが一定の平板である。

40

【0022】

マウンティングヘッド 12 と、上部距離センサ 14 と、下部距離センサ 20 と、トレイガイド 15 と、マウンティングステージ 19 とは制御部 70 に接続され、制御部 70 の指令によって駆動されるよう構成されている。制御部 70 は、内部の CPU とメモリを備えるコンピュータである。

【0023】

以上のように構成されたダイマウント装置 10 によって半導体ダイ 21 を基板 31 の上

50

に重ね合わせる動作について説明する。ダイマウント装置 10 の動作について説明する前に、半導体ダイ 21、基板 31 の電極上への金属ナノインクによるパンプの形成について説明する。

【0024】

図 2 (a) に示すように、半導体ダイ 21 の電極 22 上へのパンプ 23 の形成は、ダイマウント装置 10 とは別途に設けられたパンプ形成機構において、金属ナノインクの微液滴 41 を射出ヘッド 40 から電極 22 に向かって射出することによって行う。金属ナノインクは、その表面に金属ナノ粒子が分散状態を保持することができる分散剤をコーティングした被覆金属ナノ粒子を有機溶剤の中に分散させたものである。金属ナノ粒子を構成する微細化した導電性金属としては、金、銀、銅、白金、パラジウム、ニッケル、アルミニウムなどを用いることができる。

10

【0025】

図 2 (b) に示すように射出ヘッド 40 から最初に電極 22 に射出された金属ナノインクの微液滴 41 は、電極 22 の上に薄い膜状に広がる。次の金属ナノインクの微液滴 41 は、電極 22 の上に広がった金属ナノインクの膜の上に付着するので、電極 22 の表面に直接付着する最初の微液滴よりもその広がりが少なく、電極 22 の表面に若干盛り上がり形成する。その次の金属ナノインクの微液滴 41 は先の 2 つの微液滴 41 よりも更に広がりが少なくなり、次第に盛り上がりが大きくなっていく。このように、金属ナノインクの微液滴 41 を電極 22 の上に順次射出していくと、次第に盛り上がりが大きくなり、何回かの射出によって、図 2 (b) に示すように、上に行くほど傾斜の大きく先細りの円錐形のパンプ 23 が形成される。パンプ 23 の電極 22 表面からの高さは H_1 である。図 2 (b) に示すように、基板 31 の電極 32 の上にパンプ 33 を形成する場合も同様である。

20

【0026】

図 3 (a) に示すように、パンプ 23 の形成された半導体ダイ 21 は、パンプ 23 が形成された側の面 24 が下側となるように反転されてトレイ 16 の保持部 16a に置かれる。保持部 16a は、半導体ダイ 21 のパンプ 23 が接触しないようトレイ 16 の底面に開けられた孔で、孔の周縁にパンプ 23 が形成された側の面 24 の周囲を支持する段部が設けられ、コレット 13 側はコレット 13 が半導体ダイ 21 の吸着側面 25 を吸着しやすいよう上に向かってテーパ状に広がっている。半導体ダイ 21 が保持部 16a に保持されたトレイ 16 はダイマウント装置 10 にセットされる。また、パンプ 33 の形成が終了した基板 31 もダイマウント装置 10 にセットされる。

30

【0027】

トレイ 16 と基板 31 とがそれぞれ所定の位置にセットされたら、制御部 70 はダイマウント装置 10 を始動する。ダイマウント装置 10 の制御部 70 は、トレイガイド 15 によってトレイ 16 を所定の位置まで搬送する指令を出力する。図 1 に示すように、この指令によってトレイガイド 15 は搬送機構を始動させ、トレイ 16 に設けられたリファレンス部材 17 が下部距離センサ 20 の上に位置する所定の位置までトレイ 16 を搬送する。また、制御部 70 は基板 31 を送り出す指令を図示しない基板 31 の送り装置に出力する。この指令によって送り出し装置は基板 31 をマウンティングステージ 19 の上まで送り出す。そして、基板 31 がマウンティングステージ 19 の上まで搬送されたら制御部 70 はマウンティングステージ 19 の内部を真空にする指令を出力する。図 3 (b) に示すようにこの指令によってマウンティングステージ 19 の内部が真空にされ、基板 31 はパンプ 33 が上向きとなるようにマウンティングステージ 19 の表面に吸着される。

40

【0028】

図 4 に示すように、制御部 70 は、コレット 13 に半導体ダイ 21 を吸着する指令を出力する。この指令によって、マウンティングヘッド 12 の駆動機構が始動し、コレット 13 を半導体ダイ 21 に向かって降下させる。そして、コレット 13 が半導体ダイ 21 に接したら、コレット 13 の表面に設けられた吸着孔を真空としてコレット 13 に半導体ダイ 21 が吸着される。

50

【 0 0 2 9 】

図 5 に示すように、コレット 1 3 が半導体ダイ 2 1 を吸着したら、制御部 7 0 は、マウンティングヘッド 1 2 をリファレンス部材 1 7 の上に上部距離センサ 1 4 が来る第 1 ポジションに移動させる指令を出力する。この指令によってマウンティングヘッド 1 2 の駆動機構が始動し、マウンティングヘッド 1 2 をヘッドガイド 1 1 に沿って X 方向に移動させ、マウンティングヘッド 1 2 が第 1 ポジションまで移動したら、マウンティングヘッド 1 2 の X 方向の移動を停止する。そして、制御部 7 0 は、上部距離センサ 1 4 とリファレンス部材 1 7 の上部距離センサ 1 4 側の上面 1 7 a との間の Z 方向の距離 L_1 を上部距離センサ 1 4 から取得し、メモリに格納する。また、制御部 7 0 は、下部距離センサ 2 0 とリファレンス部材 1 7 の下部距離センサ 2 0 側の下面 1 7 b との間の Z 方向の距離 L_3 を下部距離センサ 2 0 から取得し、メモリに格納する。

10

【 0 0 3 0 】

図 6 に示すように、制御部 7 0 は、マウンティングヘッド 1 2 をコレット 1 3 が吸着している半導体ダイ 2 1 のパンプ 2 3 が形成された側の面 2 4 が下部距離センサ 2 0 の上に来る第 2 ポジションに移動させる指令を出力する。この指令によってマウンティングヘッド 1 2 の駆動機構が始動し、マウンティングヘッド 1 2 をヘッドガイド 1 1 に沿って X 方向に移動させ、マウンティングヘッド 1 2 が第 2 ポジションまで移動したら、マウンティングヘッド 1 2 の X 方向の移動を停止する。また、制御部 7 0 は、トレイ 1 6 に取り付けられているリファレンス部材 1 7 が下部距離センサ 2 0 の上面から外れる退避位置までトレイ 1 6 を移動させる指令を出力する。この指令によってトレイガイド 1 5 の搬送機構が始動し、トレイ 1 6 を退避位置まで移動させる。退避位置ではトレイ 1 6 に取り付けられているリファレンス部材 1 7 は下部距離センサ 2 0 の距離測定経路に無いので、下部距離センサ 2 0 はリファレンス部材 1 7 の上面 1 7 a 側にある半導体ダイ 2 1 のパンプ 2 3 が形成された側の面 2 4 との Z 方向の距離を測定することができるようになる。マウンティングヘッド 1 2 が第 2 ポジションに移動し、トレイ 1 6 が退避位置に移動すると、制御部 7 0 は、下部距離センサ 2 0 とコレット 1 3 に吸着された半導体ダイ 2 1 のパンプ 2 3 が形成された側の面 2 4 との間の Z 方向の距離 L_4 を下部距離センサ 2 0 から取得し、メモリに格納する。

20

【 0 0 3 1 】

図 7 に示すように、制御部 7 0 は、マウンティングヘッド 1 2 を基板 3 1 の上に上部距離センサ 1 4 が来る第 3 ポジションに移動させる指令を出力する。この指令によってマウンティングヘッド 1 2 の駆動機構が始動し、マウンティングヘッド 1 2 をヘッドガイド 1 1 に沿って X 方向に移動させ、マウンティングヘッド 1 2 が第 3 ポジションまで移動したら、マウンティングヘッド 1 2 の X 方向の移動を停止する。そして、制御部 7 0 は、上部距離センサ 1 4 と基板 3 1 のパンプ 3 3 が形成された側の面 3 4 との間の Z 方向の距離 L_2 を上部距離センサ 1 4 から取得し、メモリに格納する。

30

【 0 0 3 2 】

図 8 に示すように、制御部 7 0 は、メモリに格納した Z 方向の距離 L_1 から距離 L_4 を読み出し、Z 方向の距離 L_2 から L_1 を差し引いて Z 方向の第 1 の距離差 L_1 を計算する。また、制御部 7 0 は、取得した Z 方向の距離 L_4 から L_3 を差し引いて Z 方向の第 2 の距離差 L_2 を計算する。図 8 に示すように、第 2 の距離差 L_2 は、コレット 1 3 に吸着された半導体ダイ 2 1 のパンプ 2 3 が形成された側の面 2 4 とリファレンス部材 1 7 の下面 1 7 b との Z 方向の距離となる。そして、制御部 7 0 は、第 1 の距離差 L_1 と、第 2 の距離差 L_2 とを加え、その合計からリファレンス部材 1 7 の厚さ t を差し引くことによって、コレット 1 3 に吸着された半導体ダイ 2 1 のパンプ 2 3 が形成された側の面 2 4 と基板 3 1 のパンプ 3 3 が形成された側の面 3 4 との間の Z 方向の距離 L_5 を取得し、メモリに格納する。

40

【 0 0 3 3 】

図 9 (a) に示すように、制御部 7 0 は、上下二視野カメラ 4 2 を基板 3 1 とコレット 1 3 に吸着された半導体ダイ 2 1 との間に進出させ、半導体ダイ 2 1 と基板 3 1 の各電極

50

22, 32のXY方向の位置を合わせる。そして、制御部70は、コレット13を基板に向かってZ方向に降下させる降下高さDを計算する。

【0034】

図9(b)に示すように、降下高さDは、半導体ダイ21の bumps 23が形成された側の面24と基板31の bumps 33が形成された側の面34とのZ方向の距離 L_5 から半導体ダイ21の bumps 23が形成された側の面24からの bump 高さ H_2 と基板31の bumps 33が形成された側の面34からの bump 高さ H_3 との合計高さを差し引いたものである。各 bumps 23, 33の各 bump 高さ H_2, H_3 に形成の際の製造誤差などによるバラツキがある場合には、最大の各 bump 高さ H_2, H_3 の合計を差し引く。そして、制御部70は、コレット13を降下高さDだけ降下させる指令を出力する。この指令によってマウンティングヘッド12の駆動機構が始動し、コレット13を降下高さDだけ基板31に向かってZ方向に降下させ、降下高さDだけコレット13が降下するとコレット13の降下を停止させる。

【0035】

図9(b)に示すように、コレット13が降下高さDだけ降下すると、半導体ダイ21の bumps 23の先端は基板31の bumps 33の先端の直上となっている。各 bumps 23, 33の bump 高さ H_2, H_3 にバラツキがある場合には、各 bumps 23, 33の間にはバラツキに基づく微小な隙間ができる。ほとんどの場合、各 bumps 23, 33の bump 高さ H_2, H_3 にはバラツキがあり、半導体ダイ21の一番高い bumps 23と基板31の一番高い bumps 33とが対向することはないので、各 bumps 23, 33の先端はほとんど接触せず、隙間はゼロより大きくなっている。また、コレット13が降下した後の半導体ダイ21の bumps 23が形成された側の面24と基板31の bumps 33が形成された側の面34との高さは H_0 となっている。

【0036】

図9(c)に示すように、制御部70は、コレット13の吸着孔の真空を開放する指令を出力する。この指令によってコレット13の吸着孔の真空が開放され、コレット13に吸着されていた半導体ダイ21は自重によって基板31の上に降下する。すると、半導体ダイ21の bumps 23と基板31の bumps 33とが接触し、液相の各 bumps 23, 33とは一体となって接合 bumps 26を形成する。接合 bumps 26は半導体ダイ21の自重を支持している。

【0037】

以上説明したように、本実施形態のダイマウント装置10は、コレット13に吸着した半導体ダイ21を基板31の上にマウントする前に、半導体ダイ21の bumps 23が形成された側の面24と基板31の bumps 33が形成された側の面34とのZ方向の距離 L_5 を計測しておき、半導体ダイ21の bumps 23先端が基板31の bumps 33の先端の直上に来るまで半導体ダイ21を基板31に接近させてから、半導体ダイ21を基板31の上に重ね合わせることで、各 bumps 23, 33にほとんど押圧力を掛けずに半導体ダイ21を基板31の上に重ね合わせることができ、重ね合わせの際に各 bumps 23, 33が潰れることを抑制することができるという効果を奏する。また、本実施形態では、ダイマウント装置10のベースに固定された下部距離センサ20とマウンティングヘッド12に固定された上部距離センサ14とを用いてコレット13に吸着された半導体ダイ21の bumps 23が形成された側の面24と基板31の bumps 33が形成された側の面34とのZ方向の距離 L_5 を測定しているので、コレット13に吸着された半導体ダイ21と基板と31との間に可動式の距離センサを進出させてZ方向の距離 L_5 を測定するよりも精度良くZ方向の距離 L_5 を測定することができる。このため、コレット13をより精度よく降下させることができ、コレット13を降下させた後の各 bumps 23, 33の隙間をより小さくすることができ、半導体ダイ21を基板31に重ねる際によりゆっくりと半導体ダイ21を基板31に降下させることができ、重ね合わせの際に各 bumps 23, 33が潰れることを抑制することができるという効果を奏する。

【0038】

図 10 から図 12 を参照しながら他の実施形態について説明する。図 1 から図 9 を参照して説明した実施形態と同様の部分には同様の符号を付して説明を省略する。

【0039】

図 10 (a)、図 10 (b) に示すように、制御部 70 は、マウンティングヘッド 12 をコレット 13 が吸着している半導体ダイ 21 のパンプ 23 が形成された側の面 24 の中心よりも少しずれた位置が下部距離センサ 20 の上に来る第 2 a ポジションに移動させる指令を出力する。この指令によってマウンティングヘッド 12 の駆動機構が始動し、マウンティングヘッド 12 をヘッドガイド 11 に沿って X 方向に移動させ、マウンティングヘッド 12 が第 2 a ポジションまで移動したら、マウンティングヘッド 12 の X 方向の移動を停止する。また、制御部 70 は、トレイ 16 を退避位置まで移動させる。そして、制御部 70 は、下部距離センサ 20 とコレット 13 に吸着された半導体ダイ 21 のパンプ 23 が形成された側の面 24 にある距離測定位置 27 a との間の Z 方向の距離 L_{4a} を下部距離センサ 20 から取得し、メモリに格納する。Z 方向の距離 L_{4a} の取得が終了したら、制御部 70 は、下部距離センサ 20 が距離測定位置 27 a よりも X 方向に少しずれた位置にある距離測定位置 27 b の距離を測定することができる第 2 b ポジションまでマウンティングヘッド 12 を X 方向に移動させる。そして、制御部 70 は、下部距離センサ 20 とコレット 13 に吸着された半導体ダイ 21 のパンプ 23 が形成された側の面 24 にある距離測定位置 27 b との間の Z 方向の距離 L_{4b} を下部距離センサ 20 から取得し、メモリに格納する。

【0040】

図 11 (a)、図 11 (b) に示すように、制御部 70 は、マウンティングヘッド 12 を基板 31 の上に上部距離センサ 14 が来る第 3 a ポジションに移動させ、上部距離センサ 14 と基板 31 のパンプ 33 が形成された側の面 34 にある距離測定位置 37 a との間の Z 方向の距離 L_{2a} を上部距離センサ 14 から取得し、メモリに格納する。距離 L_{2a} の取得が終了したら、制御部 70 は、上部距離センサ 14 が距離測定位置 37 a よりも X 方向に少しずれた位置にある距離測定位置 37 b の距離を測定することができる第 3 b ポジションまでマウンティングヘッド 12 を X 方向に移動させる。そして、制御部 70 は、上部距離センサ 14 と基板 31 のパンプ 33 が形成された側の面 34 にある距離測定位置 37 b との間の Z 方向の距離 L_{2b} を上部距離センサ 14 から取得し、メモリに格納する。

【0041】

制御部 70 は、取得した Z 方向の距離 L_{4a} と L_{4b} との内の小さい方を Z 方向の距離 L_4 としてメモリに格納し、取得した Z 方向の距離 L_{2a} と L_{2b} との内の小さい方を Z 方向の距離 L_2 としてメモリに格納し、先に説明した実施形態と同様、第 1 の距離差 L_1 と第 2 の距離差 L_2 を計算し、第 1 の距離差 L_1 と、第 2 の距離差 L_2 とを加え、その合計からリファレンス部材 17 の厚さ t を差し引くことによって、コレット 13 に吸着された半導体ダイ 21 のパンプ 23 が形成された側の面 24 と基板 31 のパンプ 33 が形成された側の面 34 との間の Z 方向の距離 L_6 を取得し、メモリに格納する。Z 方向の距離 L_6 は、上部距離センサ 14 と下部距離センサ 20 とによって取得したコレット 13 に吸着されている半導体ダイ 21 のパンプ 23 が形成された側の面 24 と基板 31 のパンプ 33 が形成された側の面 34 と複数の距離の内の最も小さい Z 方向の距離である。

【0042】

そして、図 12 に示すように、制御部 70 は、半導体ダイ 21 のパンプ 23 が形成された側の面 24 と基板 31 のパンプ 33 が形成された側の面 34 との間の Z 方向の距離 L_6 から半導体ダイ 21 のパンプ 23 が形成された側の面 24 からのパンプ高さ H_2 と基板 31 のパンプ 33 が形成された側の面 34 からのパンプ高さ H_3 との合計高さを差し引いて Z 方向の降下高さ D を計算し、降下高さ D だけコレット 13 を降下させ、半導体ダイ 21 を基板 31 に重ね合わせる。すると、図 9 (c) に示すように、半導体ダイ 21 のパンプ 23 と基板 31 のパンプ 33 とが接触し、液相の各パンプ 23, 33 とは一体となって接合パンプ 26 を形成する。

【0043】

10

20

30

40

50

本実施形態は、上部距離センサ 14 と下部距離センサ 20 とによって取得したコレット 13 に吸着されている半導体ダイ 21 のパンプ 23 が形成された側の面 24 と基板 31 のパンプ 33 が形成された側の面 34 との複数の Z 方向の距離の内の最も小さい Z 方向の距離である L_6 に基づいてコレット 13 の降下高さ D を算出しているの、図 12 に示すように、コレット 13 に吸着された半導体ダイ 21 と基板 31 との間に傾斜がある場合でも、一番接近しているパンプ 23, 33 を潰すことなく半導体ダイ 21 を基板 31 の上に重ね合わせることができるという効果を奏する。

【0044】

図 10 から図 12 を参照して他の実施形態について説明する。先に説明した実施形態と同様の部分には同様の符号を付して説明は省略する。

【0045】

図 10 (a)、図 10 (c) に示すように、本実施形態のダイマウント装置 10 のコレット 13 は、半導体ダイ 21 を吸着した状態で回転することができるよう構成されている。

【0046】

制御部 70 は、先に説明した実施形態と同様、マウンティングヘッド 12 をコレット 13 が吸着している半導体ダイ 21 のパンプ 23 が形成された側の面 24 の中心よりも少しずれた位置が下部距離センサ 20 の上に来る第 2 a ポジションに移動させ、トレイ 16 を退避位置まで移動させる。そして、制御部 70 は、下部距離センサ 20 とコレット 13 に吸着された半導体ダイ 21 のパンプ 23 が形成された側の面 24 にある距離測定位置 27 a と下部距離センサ 20 との間の Z 方向の距離 L_{4a} を下部距離センサ 20 から取得し、メモリに格納する。また、制御部 70 は、マウンティングヘッド 12 の XY 方向の位置と、下部距離センサ 20 の位置とから距離測定位置 27 a の XY 方向の座標位置を取得する。Z 方向の距離 L_{4a} と距離測定位置 27 a の座標位置の取得が終了したら、制御部 70 は、コレット 13 を例えば 45 度回転させ、距離測定位置 27 a を含む円弧 28 の上にある距離測定位置 27 b が下部距離センサ 20 の上に来るようにする。そして、制御部 70 は、距離測定位置 27 b と下部距離センサ 20 との間の Z 方向の距離 L_{4b} を下部距離センサ 20 から取得し、メモリに格納する。また、制御部 70 は、マウンティングヘッド 12 の XY 方向の位置と、コレット 13 の回転角度と、下部距離センサ 20 の位置とから距離測定位置 27 b の XY 方向の座標位置を取得する。Z 方向の距離 L_{4b} と距離測定位置 27 b の座標位置の取得が終了したら、制御部 70 は、コレット 13 を更に 45 度回転させ、距離測定位置 27 a を含む円弧 28 の上にある距離測定位置 27 c が下部距離センサ 20 の上に来るようにする。そして、制御部 70 は、距離測定位置 27 c と下部距離センサ 20 との間の Z 方向の距離 L_{4c} を下部距離センサ 20 から取得し、メモリに格納する。また、制御部 70 は、マウンティングヘッド 12 の XY 方向の位置と、コレット 13 の回転角度と、下部距離センサ 20 の位置とから距離測定位置 27 c の XY 方向の座標位置を取得する。図 10 (d) に示すように、各距離測定位置 27 a, 27 b, 27 c は、半導体ダイ 21 のパンプ 23 が形成された側の面 24 の上で一直線上にない位置となっている。

【0047】

図 11 (a)、図 11 (c) に示すように、制御部 70 は、マウンティングヘッド 12 を基板 31 の上に上部距離センサ 14 が来る第 3 a ポジションに移動させ、上部距離センサ 14 と基板 31 のパンプ 33 が形成された側の面 34 にある距離測定位置 37 a との間の Z 方向の距離 L_{2a} を上部距離センサ 14 から取得し、メモリに格納する。また、制御部 70 は、マウンティングヘッド 12 の XY 方向の位置から距離測定位置 37 a の XY 方向の座標位置を取得する。Z 方向の距離 L_{2a} の取得と距離測定位置 37 a の XY 方向の座標位置の取得が終了したら、制御部 70 は、上部距離センサ 14 が距離測定位置 37 a よりも X 方向に少しずれた位置にある距離測定位置 37 b の距離を測定することができる第 3 b ポジションまでマウンティングヘッド 12 を X 方向に移動させる。そして、制御部 70 は、上部距離センサ 14 と基板 31 のパンプ 33 が形成された側の面 34 にある距離測定位置 37 b との間の Z 方向の距離 L_{2b} を上部距離センサ 14 から取得し、メモリに格納す

10

20

30

40

50

る。また、制御部 70 は、マウンティングヘッド 12 の X Y 方向の位置から距離測定位置 37 b の X Y 方向の座標位置を取得する。Z 方向の距離 L_{2b} の取得と距離測定位置 37 b の X Y 方向の座標位置の取得が終了したら、制御部 70 は、上部距離センサ 14 が距離測定位置 37 b よりも Y 方向に少しずれた位置にある距離測定位置 37 c の距離を測定することができるよう、図 11 (c) に示すように、基板 31 を Y 方向に移動させる。そして、制御部 70 は、上部距離センサ 14 と基板 31 のパンプ 33 が形成された側の面 34 にある距離測定位置 37 c との間の Z 方向の距離 L_{2c} を上部距離センサ 14 から取得し、メモリに格納する。また、制御部 70 は、マウンティングヘッド 12 の X Y 方向の位置と基板 31 の Y 方向位置とから距離測定位置 37 c の X Y 方向の座標位置を取得する。図 11 (d) に示すように、各距離測定位置 37 a, 37 b, 37 c は、基板 31 のパンプ 33 が形成された側の面 34 の上で一直線上にない位置となっている。

10

【0048】

制御部 70 は、取得した各距離測定位置 37 a, 37 b, 37 c の X Y 方向の位置と Z 方向の距離 L_{2a} , L_{2b} , L_{2c} とから基板 31 のパンプ 33 が形成された側の面 34 の X Y 面に対する傾斜角度、方向を計算し、パンプ 33 が形成された側の面 34 の中で一番上部距離センサ 14 に近くなっている位置を計算し、基板 31 のパンプ 33 が形成された側の面 34 と上部距離センサ 14 との間の Z 方向の最小距離 L_2' を算出し、Z 方向の距離 L_2' から L_1 を差し引いて Z 方向の第 1 の距離差 L_1 を計算する。また、制御部 70 は、取得した各距離測定位置 27 a, 27 b, 27 c の X Y 方向の位置と Z 方向の距離 L_{4a} , L_{4b} , L_{4c} とからコレット 13 に吸着された半導体ダイ 21 のパンプ 23 が形成された側の面 24 の X Y 面に対する傾斜角度、方向を計算し、パンプ 23 が形成された側の面 24 の中で一番下部距離センサ 20 に近くなっている位置を計算し、コレット 13 に吸着された半導体ダイ 21 のパンプ 23 が形成された側の面 24 と下部距離センサ 20 との間の Z 方向の最小距離 L_4' を算出し、Z 方向の距離 L_4' から L_3 を差し引いて Z 方向の第 2 の距離差 L_2 を計算する。そして、制御部 70 は、第 1 の距離差 L_1 と、第 2 の距離差 L_2 とを加え、その合計からリファレンス部材 17 の厚さ t を差し引くことによって、コレット 13 に吸着された半導体ダイ 21 のパンプ 23 が形成された側の面 24 と基板 31 のパンプ 33 が形成された側の面 34 との間の Z 方向の最小面間距離 L_7 を取得し、メモリに格納する。

20

【0049】

そして、図 12 に示すように、制御部 70 は、半導体ダイ 21 のパンプ 23 が形成された側の面 24 と基板 31 のパンプ 33 が形成された側の面 34 との間の Z 方向の最小面間距離 L_7 から半導体ダイ 21 のパンプ 23 が形成された側の面 24 からのパンプ高さ H_2 と基板 31 のパンプ 33 が形成された側の面 34 からのパンプ高さ H_3 との合計高さを差し引いて Z 方向の降下高さ D を計算し、降下高さ D だけコレット 13 を降下させ、半導体ダイ 21 を基板 31 に重ね合わせる。

30

【0050】

本実施形態は、上部距離センサ 14 と下部距離センサ 20 とによって取得したコレット 13 に吸着されている半導体ダイ 21 のパンプ 23 が形成された側の面 24 と基板 31 のパンプ 33 が形成された側の面 34 との間の Z 方向の最小面間距離 L_7 に基づいてコレット 13 の Z 方向の降下高さ D を算出しているので、図 12 に示すように、コレット 13 に吸着された半導体ダイ 21 と基板 31 との間に傾斜がある場合でも、一番接近しているパンプ 23, 33 を潰すことなく半導体ダイ 21 を基板 31 の上に重ね合わせることができるという効果を奏する。

40

【0051】

以上説明した各実施形態は、半導体ダイ 21 を基板 31 の上に重ね合わせることとして説明したが、図 13 に示すように、本発明は、コレット 13 に吸着された半導体ダイ 51 を他の半導体ダイ 61 の上に重ね合わせる場合にも適用することができる。

【0052】

図 13 に示す半導体ダイ 61 は貫通電極 62 を備えており、先に説明した実施形態によ

50

る方法によって基板 31 の上に重ね合わされ、その後、焼結によって貫通電極 62 の基板側と基板 31 の電極 32 との間に接合金属層 56 が形成されているものである。そして、半導体ダイ 61 の基板と反対側にある貫通電極 62 の上に先の実施形態で説明したと同様、金属ナノインクを用いたパンプ 63 が形成されている。また、コレット 13 に吸着されている半導体ダイ 51 の電極 52 の上にも金属ナノインクによってパンプ 53 が形成されている。

【0053】

制御部 70 は先に説明した実施形態と同様に、上部距離センサ 14 と下部距離センサ 20 とによって、上部距離センサ 14 とリファレンス部材 17 の上部距離センサ 14 側の上面 17a との間の Z 方向の距離 L_1 と、上部距離センサ 14 と半導体ダイ 61 のパンプ 63 が形成された側の面 64 との間の Z 方向の距離 L_2 と、下部距離センサ 20 とリファレンス部材 17 の下部距離センサ 20 側の下面 17b との距離 L_3 と、下部距離センサ 20 とコレット 13 に吸着された半導体ダイ 51 のパンプ 53 が形成された側の面 54 との間の Z 方向の距離 L_4 とを、取得してメモリに格納する。そして、制御部 70 は、Z 方向の距離 L_2 から L_1 を差し引いて Z 方向の第 1 の距離差 L_1 を計算し、Z 方向の距離 L_4 から L_3 を差し引いて Z 方向の第 2 の距離差 L_2 を計算し、第 1 の距離差 L_1 と、第 2 の距離差 L_2 とを加え、その合計からリファレンス部材 17 の厚さ t を差し引くことによって、図 13 (a) に示すように、コレット 13 に吸着された半導体ダイ 51 のパンプ 53 が形成された側の面 54 と半導体ダイ 61 のパンプ 63 が形成された側の面 64 との間の Z 方向の距離 L_5 を取得し、メモリに格納する。

【0054】

制御部 70 は、図 13 (b) に示すように、半導体ダイ 51 のパンプ 53 が形成された側の面 54 と半導体ダイ 61 のパンプ 63 が形成された側の面 64 との間の Z 方向の距離 L_5 から半導体ダイ 51 のパンプ 53 が形成された側の面 54 からのパンプ高さ H_2 と半導体ダイ 61 のパンプ 63 が形成された側の面 64 からのパンプ高さ H_3 との合計高さを差し引いて Z 方向の降下高さ D を計算し、コレット 13 を降下高さ D だけ基板 31 に向かって降下させる。そして、制御部 70 は図 13 (c) に示すように、コレット 13 の真空を開放し、半導体ダイ 51 を半導体ダイ 61 の上に降下させて重ね合わせる。すると、半導体ダイ 51 のパンプ 53 と半導体ダイ 61 のパンプ 63 とが接触し、液相の各パンプ 53, 63 とは一体となって接合パンプ 55 を形成する。

【0055】

本実施形態は先に説明した各実施形態と同様の効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0056】

【図 1】本発明の実施形態におけるダイマウント装置の構成を示す斜視図である。

【図 2】金属ナノインクによって半導体ダイおよび基板の電極上へのパンプ形成を示す説明図である。

【図 3】パンプが形成された半導体ダイをトレイに保持させた状態と、パンプが形成された基板をマウンティングステージに吸着させた状態を示す説明図である。

【図 4】本発明の実施形態におけるダイマウント装置の動作の内、半導体ダイのピックアップを示す説明図である。

【図 5】本発明の実施形態におけるダイマウント装置の動作の内、上部距離センサと下部距離センサによるリファレンス部材の上面と下面の距離の測定を示す説明図である。

【図 6】本発明の実施形態におけるダイマウント装置の動作の内、下部距離センサによる半導体ダイの距離の測定を示す説明図である。

【図 7】本発明の実施形態におけるダイマウント装置の動作の内、上部距離センサによる基板の距離の測定を示す説明図である。

【図 8】本発明の実施形態におけるダイマウント装置の動作において、取得した各距離の関係と距離差を示す説明図である。

【図 9】本発明の実施形態におけるダイマウント装置の動作において、半導体ダイを基板

に重ね合わせる動作を示す説明図である。

【図 10】本発明の他の実施形態におけるダイマウント装置の動作の内、下部距離センサによる半導体ダイの距離の測定を示す説明図である。

【図 11】本発明の他の実施形態におけるダイマウント装置の動作の内、上部距離センサによる基板の距離の測定を示す説明図である。

【図 12】本発明の他の実施形態におけるダイマウント装置の動作において、相対的に傾斜した半導体ダイと基板との関係を示す説明図である。

【図 13】本発明の他の実施形態におけるダイマウント装置の動作において、半導体ダイを他の半導体ダイに重ね合わせる動作を示す説明図である。

【符号の説明】

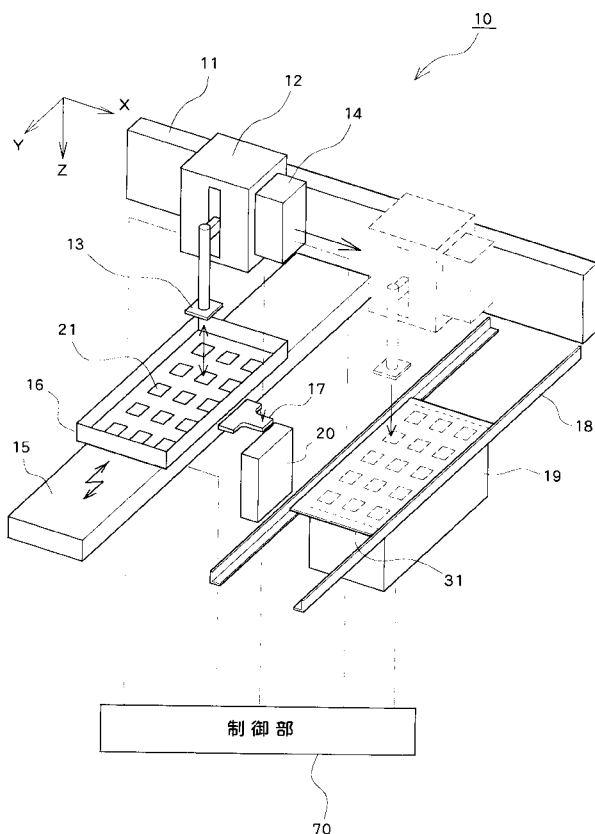
【0057】

10 ダイマウント装置、11 ヘッドガイド、12 マウンティングヘッド、13 コレット、14 上部距離センサ、15 トレイガイド、16 トレイ、16a 保持部、17 リファレンス部材、17a 上面、17b 下面、18 ガイドレール、19 マウンティングステージ、20 下部距離センサ、21, 51, 61 半導体ダイ、22, 32, 52 電極、23, 33, 53, 63 バンプ、24, 34, 54, 64 面、25 吸着側面、26, 55 接合バンプ、27a, 27b, 27c, 37a, 37b, 37c 距離測定位置、28 円弧、31 基板、40 射出ヘッド、41 微液滴、42 上下二視野カメラ、56 接合金属層、62 貫通電極、70 制御部、D 降下高さ、 H_0 , H_1 高さ、 H_2 , H_3 バンプ高さ、 $L_1 \sim L_4$, L_{2a} , L_{2b} , L_{2c} , L_{4a} , L_{4b} , L_{4c} , L_5 , L_6 距離、 L_2' , L_4' 最小距離、 L_7 最小面間距離、隙間、 L_1 , L_2 距離差。

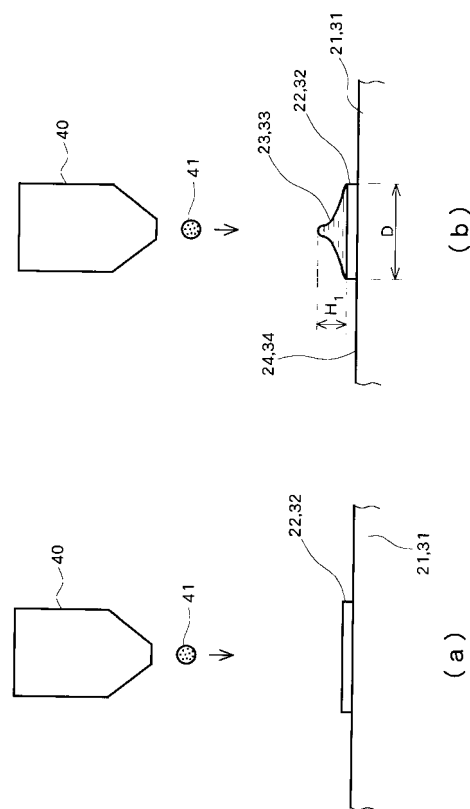
10

20

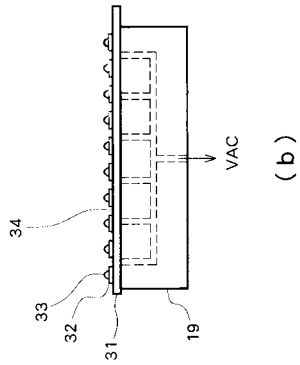
【図 1】



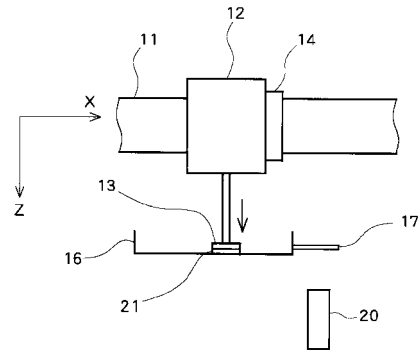
【図 2】



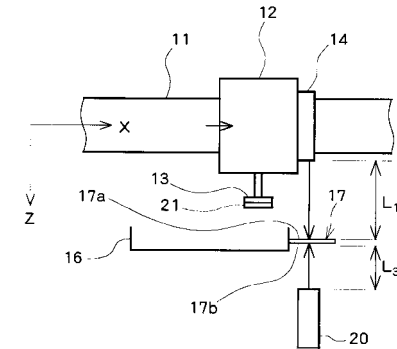
【図 3】



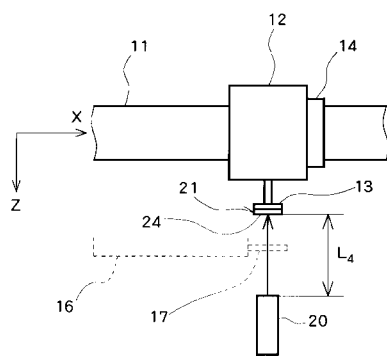
【図 4】



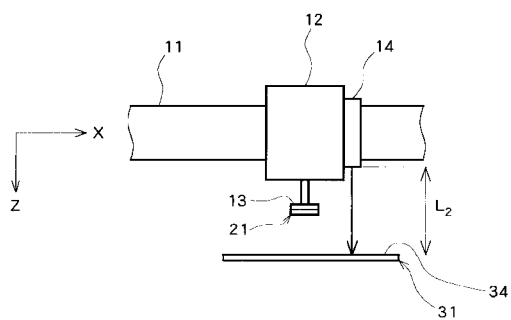
【図 5】



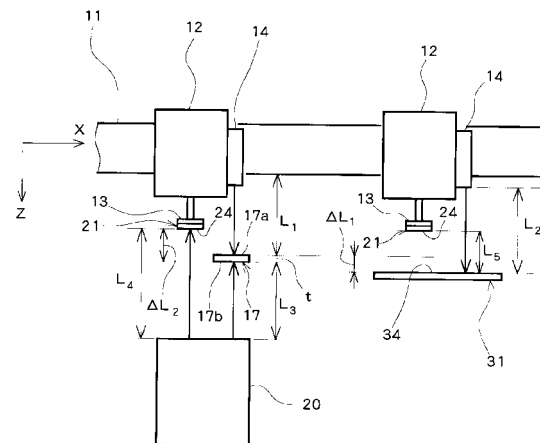
【図 6】



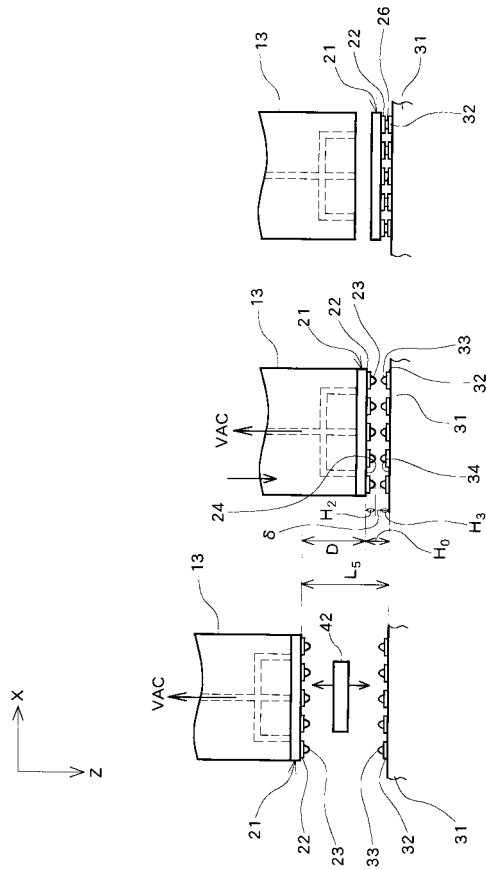
【図 7】



【図 8】



【図 9】

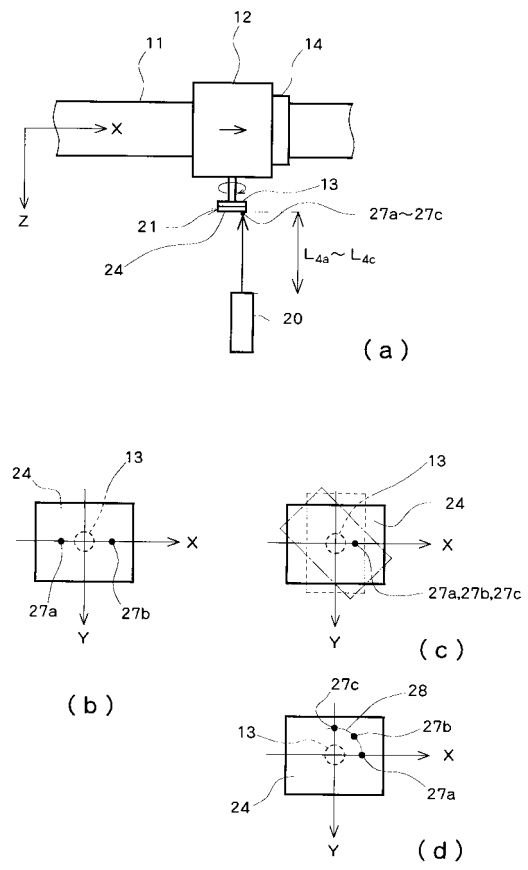


(c)

(b)

(a)

【図 10】



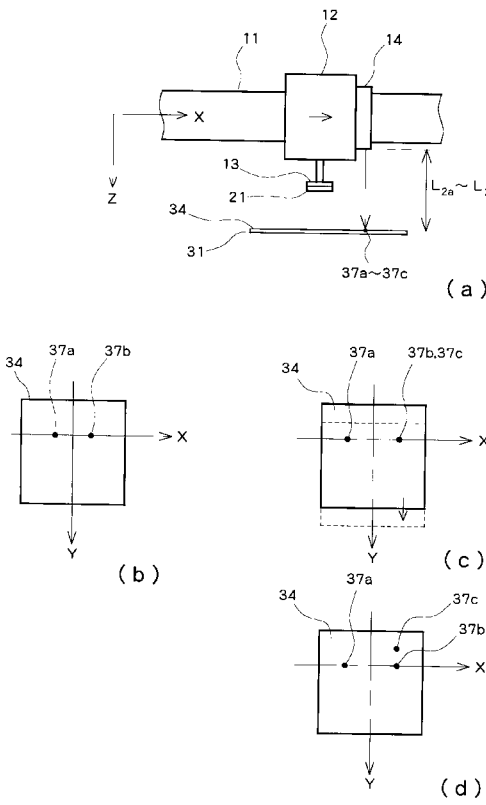
(a)

(b)

(c)

(d)

【図 11】



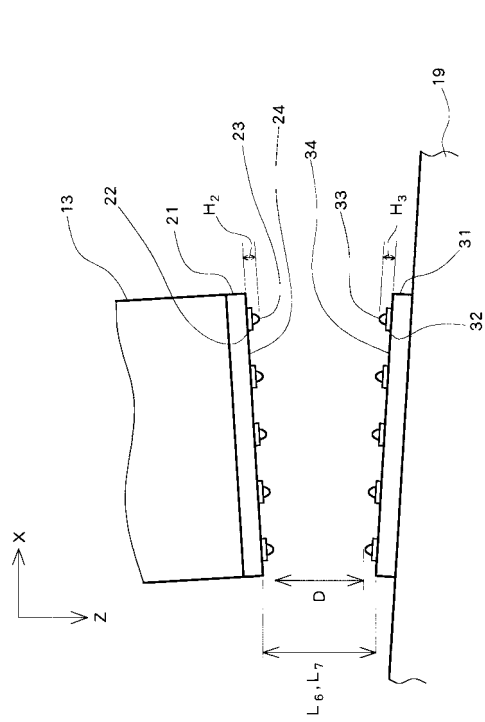
(a)

(b)

(c)

(d)

【図 12】

 L_6, L_7

リファレンス部材の第 1 の距離センサ側の面と第 1 の距離センサとの間のコレット降下方向に沿った第 1 の距離と、基板のバンプ側表面および / または他の半導体ダイのバンプ側表面と第 1 の距離センサとの間のコレット降下方向に沿った第 2 の距離とを第 1 の距離センサによって取得し、第 1 の距離と第 2 の距離の差として第 1 の距離差を検出し、リフ

ァレンス部材の第 2 の距離センサ側の面と第 2 の距離センサとの間のコレット降下方向に沿った第 3 の距離と、コレットに吸着された半導体ダイのパンプ側の表面と第 2 の距離センサとの間のコレット降下方向に沿った第 4 の距離とを第 2 の距離センサによって取得し、第 3 の距離と第 4 の距離との差として第 2 の距離差を検出し、第 1 の距離差と第 2 の距離差の和からリファレンス部材のコレット降下方向に沿った厚さを差し引いてコレットに吸着されている半導体ダイの表面と基板表面および / または他の半導体ダイの表面とのコレットの降下方向に沿った距離を取得する距離取得手段と、

距離取得手段によって取得した距離に応じてコレットに吸着されている半導体ダイのパンプ先端が基板および / または他の半導体ダイのパンプ先端の直上に来るまでコレットを基板および / または他の半導体ダイに向かって降下させた後、コレットの半導体ダイの吸着を開放して半導体ダイのパンプを基板および / または他の半導体ダイのパンプに重ね合わせる重ね合わせ手段と、

を有することを特徴とするダイマウント装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載のダイマウント装置であって、

重ね合わせ手段は、距離取得手段によって取得したコレットに吸着されている半導体ダイの表面と基板表面および / または他の半導体ダイの表面との距離からコレットに吸着されている半導体ダイの表面からのパンプ高さとは基板表面および / または他の半導体ダイの表面からのパンプの高さとを差し引いた距離だけコレットを降下させること、

を特徴とするダイマウント装置。

【請求項 3】

請求項 1 に記載のダイマウント装置であって、

距離取得手段は、コレットに吸着されている半導体ダイの表面と基板表面および / または他の半導体ダイの表面とのコレットの降下方向に沿った距離を複数取得し、

重ね合わせ手段は、距離取得手段によって取得したコレットに吸着されている半導体ダイの表面と基板表面および / または他の半導体ダイの表面との複数の距離の中の最も小さい距離からコレットに吸着されている半導体ダイの表面からのパンプ高さとは基板表面および / または他の半導体ダイの表面からのパンプの高さとを差し引いた距離だけコレットを降下させること、

を特徴とするダイマウント装置。

【請求項 4】

請求項 1 に記載のダイマウント装置であって、

制御部は、

コレットに吸着されている半導体ダイの表面の距離測定を行う位置と基板表面および / または他の半導体ダイの表面の距離測定を行う位置とを検出する距離測定位置検出手段を備え、

距離取得手段は、コレットに吸着されている半導体ダイの表面と基板表面および / または他の半導体ダイの表面とのコレットの降下方向に沿った距離をそれぞれ少なくとも 3 つ取得し、

重ね合わせ手段は、検出した距離測定位置と、コレットに吸着されている半導体ダイの表面と基板表面および / または他の半導体ダイの表面とのコレットの降下方向に沿った各距離測定位置での距離と、によってコレットに吸着されている半導体ダイの表面と基板表面および / または他の半導体ダイの表面との間の最小面間距離を算出し、最小面間距離からコレットに吸着されている半導体ダイの表面からのパンプ高さとは基板表面および / または他の半導体ダイの表面からのパンプの高さとを差し引いた距離だけコレットを降下させること、

を特徴とするダイマウント装置。

【請求項 5】

金属ナノ粒子を有機溶剤中に混合させた金属ナノインクを用いて電極上にパンプが形成された半導体ダイを、金属ナノインクを用いて電極上にパンプが形成された基板および /

または金属ナノインクを用いて電極上にパンプが形成された他の半導体ダイの上にフェースダウンして半導体ダイを基板および／または他の半導体ダイに重ね合わせるダイマウント方法であって、

基板および／または他の半導体ダイのパンプ側に配置された第１の距離センサとコレットに吸着された半導体ダイのパンプ側に配置された第２の距離センサとの間に配置され、基板表面および／または各半導体ダイの表面に沿った方向に伸びるリファレンス部材の第１の距離センサ側の面と第１の距離センサとの間のコレット降下方向に沿った第１の距離と、基板のパンプ側表面および／または他の半導体ダイのパンプ側表面と第１の距離センサとの間のコレット降下方向に沿った第２の距離とを第１の距離センサによって取得し、第１の距離と第２の距離の差として第１の距離差を検出し、リファレンス部材の第２の距離センサ側の面と第２の距離センサとの間のコレット降下方向に沿った第３の距離と、コレットに吸着された半導体ダイのパンプ側の表面と第２の距離センサとの間のコレット降下方向に沿った第４の距離とを第２の距離センサによって取得し、第３の距離と第４の距離との差として第２の距離差を検出し、第１の距離差と第２の距離差の和からリファレンス部材のコレット降下方向に沿った厚さを差し引いて基板および／または他の半導体ダイに向かって降下するコレットに吸着されている半導体ダイの表面と基板表面および／または他の半導体ダイの表面とのコレットの降下方向に沿った距離を取得する距離取得工程と

、
距離取得工程によって取得した距離に応じてコレットに吸着されている半導体ダイのパンプ先端が基板および／または他の半導体ダイのパンプ先端の直上に来るまでコレットを基板および／または他の半導体ダイに向かって降下させた後、コレットの半導体ダイの吸着を開放して半導体ダイのパンプを基板および／または他の半導体ダイのパンプに重ね合わせる重ね合わせ工程と、

を有することを特徴とするダイマウント方法。

【請求項６】

請求項５に記載のダイマウント方法であって、

重ね合わせ工程は、距離取得工程によって取得したコレットに吸着されている半導体ダイの表面と基板表面および／または他の半導体ダイの表面との距離からコレットに吸着されている半導体ダイの表面からのパンプ高さとは基板表面および／または他の半導体ダイの表面からのパンプの高さとを差し引いた距離だけコレットを降下させること、

を特徴とするダイマウント方法。

【請求項７】

請求項５に記載のダイマウント方法であって、

距離取得工程は、コレットに吸着されている半導体ダイの表面と基板表面および／または他の半導体ダイの表面とのコレットの降下方向に沿った距離を複数取得し、

重ね合わせ工程は、距離取得工程によって取得したコレットに吸着されている半導体ダイの表面と基板表面および／または他の半導体ダイの表面との複数の距離の内の最も小さい距離からコレットに吸着されている半導体ダイの表面からのパンプ高さとは基板表面および／または各半導体ダイの表面からのパンプの高さとを差し引いた距離だけコレットを降下させること、

を特徴とするダイマウント方法。

【請求項８】

請求項５に記載のダイマウント方法であって、

コレットに吸着されている半導体ダイの表面の距離測定を行う位置と基板表面および／または他の半導体ダイの表面の距離測定を行う位置とを検出する距離測定位置検出工程を有し、

距離取得工程は、コレットに吸着されている半導体ダイの表面と基板表面および／または他の半導体ダイの表面とのコレットの降下方向に沿った距離をそれぞれ少なくとも３つ取得し、

重ね合わせ工程は、検出した距離測定位置と、コレットに吸着されている半導体ダイの

表面と基板表面および／または他の半導体ダイの表面とのコレットの降下方向に沿った各距離測定位置での距離と、によってコレットに吸着されている半導体ダイの表面と基板表面および／または他の半導体ダイの表面との間の最小面間距離を算出し、最小面間距離からコレットに吸着されている半導体ダイの表面からのパンプ高さと基板および／または他の半導体ダイの表面からのパンプの高さとを差し引いた距離だけコレットを降下させること、

を特徴とするダイマウント方法。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0011

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0011】

本発明のダイマウント装置は、金属ナノ粒子を有機溶剤中に混合させた金属ナノインクを用いて電極上にパンプが形成された半導体ダイを、金属ナノインクを用いて電極上にパンプが形成された基板および／または金属ナノインクを用いて電極上にパンプが形成された他の半導体ダイの上にフェースダウンして半導体ダイを基板および／または他の半導体ダイに重ね合わせるダイマウント装置であって、基板および／または他の半導体ダイのパンプ側に配置された第1の距離センサと、コレットに吸着された半導体ダイのパンプ側に配置された第2の距離センサと、第1の距離センサと第2の距離センサとの間に配置され、基板表面および／または他の半導体ダイの表面に沿った方向に伸びるリファレンス部材と、半導体ダイを吸着して基板および／または他の半導体ダイに向かって降下するコレットと、コレットの降下を制御する制御部とを含み、制御部は、リファレンス部材の第1の距離センサ側の面と第1の距離センサとの間のコレット降下方向に沿った第1の距離と、基板のパンプ側表面および／または他の半導体ダイのパンプ側表面と第1の距離センサとの間のコレット降下方向に沿った第2の距離とを第1の距離センサによって取得し、第1の距離と第2の距離の差として第1の距離差を検出し、リファレンス部材の第2の距離センサ側の面と第2の距離センサとの間のコレット降下方向に沿った第3の距離と、コレットに吸着された半導体ダイのパンプ側の表面と第2の距離センサとの間のコレット降下方向に沿った第4の距離とを第2の距離センサによって取得し、第3の距離と第4の距離との差として第2の距離差を検出し、第1の距離差と第2の距離差の和からリファレンス部材のコレット降下方向に沿った厚さを差し引いてコレットに吸着されている半導体ダイの表面と基板表面および／または他の半導体ダイの表面とのコレットの降下方向に沿った距離を取得する距離取得手段と、距離取得手段によって取得した距離に応じてコレットに吸着されている半導体ダイのパンプ先端が基板および／または他の半導体ダイのパンプ先端の直上に来るまでコレットを基板および／または他の半導体ダイに向かって降下させた後、コレットの半導体ダイの吸着を開放して半導体ダイのパンプを基板および／または他の半導体ダイのパンプに重ね合わせる重ね合わせ手段と、を有することを特徴とする。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0014

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0015

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0015】

本発明のダイマウント方法は、金属ナノ粒子を有機溶剤中に混合させた金属ナノインク

を用いて電極上にパンプが形成された半導体ダイを、金属ナノインクを用いて電極上にパンプが形成された基板および／または金属ナノインクを用いて電極上にパンプが形成された他の半導体ダイの上にフェースダウンして半導体ダイを基板および／または他の半導体ダイに重ね合わせるダイマウント方法であって、基板および／または他の半導体ダイのパンプ側に配置された第１の距離センサとコレットに吸着された半導体ダイのパンプ側に配置された第２の距離センサとの間に配置され、基板表面および／または各半導体ダイの表面に沿った方向に伸びるリファレンス部材の第１の距離センサ側の面と第１の距離センサとの間のコレット降下方向に沿った第１の距離と、基板のパンプ側表面および／または他の半導体ダイのパンプ側表面と第１の距離センサとの間のコレット降下方向に沿った第２の距離とを第１の距離センサによって取得し、第１の距離と第２の距離の差として第１の距離差を検出し、リファレンス部材の第２の距離センサ側の面と第２の距離センサとの間のコレット降下方向に沿った第３の距離と、コレットに吸着された半導体ダイのパンプ側の表面と第２の距離センサとの間のコレット降下方向に沿った第４の距離とを第２の距離センサによって取得し、第３の距離と第４の距離との差として第２の距離差を検出し、第１の距離差と第２の距離差の和からリファレンス部材のコレット降下方向に沿った厚さを差し引いて基板および／または他の半導体ダイに向かって降下するコレットに吸着されている半導体ダイの表面と基板表面および／または他の半導体ダイの表面とのコレットの降下方向に沿った距離を取得する距離取得工程と、距離取得工程によって取得した距離に応じてコレットに吸着されている半導体ダイのパンプ先端が基板および／または他の半導体ダイのパンプ先端の直上に来るまでコレットを基板および／または他の半導体ダイに向かって降下させた後、コレットの半導体ダイの吸着を開放して半導体ダイのパンプを基板および／または他の半導体ダイのパンプに重ね合わせる重ね合わせ工程と、を有することを特徴とする。

【手続補正５】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】００１８

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正書】

【提出日】平成21年6月25日(2009.6.25)

【手続補正１】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項１】

金属ナノ粒子を有機溶剤中に混合させた金属ナノインクを用いて電極上にパンプが形成された半導体ダイを、金属ナノインクを用いて電極上にパンプが形成された基板または金属ナノインクを用いて電極上にパンプが形成された他の半導体ダイの上にフェースダウンして半導体ダイを基板または他の半導体ダイに重ね合わせるダイマウント装置であって、基板または他の半導体ダイのパンプ側に配置された第１の距離センサと、

コレットに吸着された半導体ダイのパンプ側に配置された第２の距離センサと、

第１の距離センサと第２の距離センサとの間に配置され、基板表面または他の半導体ダイの表面に沿った方向に伸びるリファレンス部材と、

半導体ダイを吸着して基板または他の半導体ダイに向かって降下するコレットと、コレットの降下を制御する制御部とを含み、

制御部は、

リファレンス部材の第１の距離センサ側の面と第１の距離センサとの間のコレット降下方向に沿った第１の距離と、基板のパンプ側表面または他の半導体ダイのパンプ側表面と

第 1 の距離センサとの間のコレット降下方向に沿った第 2 の距離とを第 1 の距離センサによって取得し、第 1 の距離と第 2 の距離の差として第 1 の距離差を検出し、リファレンス部材の第 2 の距離センサ側の面と第 2 の距離センサとの間のコレット降下方向に沿った第 3 の距離と、コレットに吸着された半導体ダイのパンプ側の表面と第 2 の距離センサとの間のコレット降下方向に沿った第 4 の距離とを第 2 の距離センサによって取得し、第 3 の距離と第 4 の距離との差として第 2 の距離差を検出し、第 1 の距離差と第 2 の距離差の和からリファレンス部材のコレット降下方向に沿った厚さを差し引いてコレットに吸着されている半導体ダイの表面と基板表面または他の半導体ダイの表面とのコレットの降下方向に沿った距離を取得する距離取得手段と、

距離取得手段によって取得した距離に応じてコレットに吸着されている半導体ダイのパンプ先端が基板または他の半導体ダイのパンプ先端の直上に来るまでコレットを基板または他の半導体ダイに向かって降下させた後、コレットの半導体ダイの吸着を開放して半導体ダイのパンプを基板または他の半導体ダイのパンプに重ね合わせる重ね合わせ手段と、
を有することを特徴とするダイマウント装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載のダイマウント装置であって、

重ね合わせ手段は、距離取得手段によって取得したコレットに吸着されている半導体ダイの表面と基板表面または他の半導体ダイの表面との距離からコレットに吸着されている半導体ダイの表面からのパンプ高さと基板または他の半導体ダイの表面からのパンプの高さとを差し引いた距離だけコレットを降下させること、
を特徴とするダイマウント装置。

【請求項 3】

請求項 1 に記載のダイマウント装置であって、

距離取得手段は、コレットに吸着されている半導体ダイの表面と基板表面または他の半導体ダイの表面とのコレットの降下方向に沿った距離を複数取得し、

重ね合わせ手段は、距離取得手段によって取得したコレットに吸着されている半導体ダイの表面と基板表面または他の半導体ダイの表面との複数の距離の内の最も小さい距離からコレットに吸着されている半導体ダイの表面からのパンプ高さと基板または他の半導体ダイの表面からのパンプの高さとを差し引いた距離だけコレットを降下させること、
を特徴とするダイマウント装置。

【請求項 4】

請求項 1 に記載のダイマウント装置であって、

制御部は、

コレットに吸着されている半導体ダイの表面の距離測定を行う位置と基板表面または他の半導体ダイの表面の距離測定を行う位置とを検出する距離測定位置検出手段を備え、

距離取得手段は、コレットに吸着されている半導体ダイの表面と基板表面または他の半導体ダイの表面とのコレットの降下方向に沿った距離をそれぞれ少なくとも 3 つ取得し、

重ね合わせ手段は、検出した距離測定位置と、コレットに吸着されている半導体ダイの表面と基板表面または他の半導体ダイの表面とのコレットの降下方向に沿った各距離測定位置での距離と、によってコレットに吸着されている半導体ダイの表面と基板表面または他の半導体ダイの表面との間の最小面間距離を算出し、最小面間距離からコレットに吸着されている半導体ダイの表面からのパンプ高さと基板または他の半導体ダイの表面からのパンプの高さとを差し引いた距離だけコレットを降下させること、

を特徴とするダイマウント装置。

【請求項 5】

金属ナノ粒子を有機溶剤中に混合させた金属ナノインクを用いて電極上にパンプが形成された半導体ダイを、金属ナノインクを用いて電極上にパンプが形成された基板または金属ナノインクを用いて電極上にパンプが形成された他の半導体ダイの上にフェースダウンして半導体ダイを基板または他の半導体ダイに重ね合わせるダイマウント方法であって、

基板または他の半導体ダイのパンプ側に配置された第 1 の距離センサとコレットに吸着

された半導体ダイのバンブ側に配置された第2の距離センサとの間に配置され、基板表面または各半導体ダイの表面に沿った方向に伸びるリファレンス部材の第1の距離センサ側の面と第1の距離センサとの間のコレット降下方向に沿った第1の距離と、基板のバンブ側表面または他の半導体ダイのバンブ側表面と第1の距離センサとの間のコレット降下方向に沿った第2の距離とを第1の距離センサによって取得し、第1の距離と第2の距離の差として第1の距離差を検出し、リファレンス部材の第2の距離センサ側の面と第2の距離センサとの間のコレット降下方向に沿った第3の距離と、コレットに吸着された半導体ダイのバンブ側の表面と第2の距離センサとの間のコレット降下方向に沿った第4の距離とを第2の距離センサによって取得し、第3の距離と第4の距離との差として第2の距離差を検出し、第1の距離差と第2の距離差の和からリファレンス部材のコレット降下方向に沿った厚さを差し引いて基板または他の半導体ダイに向かって降下するコレットに吸着されている半導体ダイの表面と基板表面または他の半導体ダイの表面とのコレットの降下方向に沿った距離を取得する距離取得工程と、

距離取得工程によって取得した距離に応じてコレットに吸着されている半導体ダイのバンブ先端が基板または他の半導体ダイのバンブ先端の直上に来るまでコレットを基板または他の半導体ダイに向かって降下させた後、コレットの半導体ダイの吸着を開放して半導体ダイのバンブを基板または他の半導体ダイのバンブに重ね合わせる重ね合わせ工程と、
を有することを特徴とするダイマウント方法。

【請求項6】

請求項5に記載のダイマウント方法であって、

重ね合わせ工程は、距離取得工程によって取得したコレットに吸着されている半導体ダイの表面と基板表面または他の半導体ダイの表面との距離からコレットに吸着されている半導体ダイの表面からのバンブ高さと基板または他の半導体ダイの表面からのバンブの高さとを差し引いた距離だけコレットを降下させること、

を特徴とするダイマウント方法。

【請求項7】

請求項5に記載のダイマウント方法であって、

距離取得工程は、コレットに吸着されている半導体ダイの表面と基板表面または他の半導体ダイの表面とのコレットの降下方向に沿った距離を複数取得し、

重ね合わせ工程は、距離取得工程によって取得したコレットに吸着されている半導体ダイの表面と基板表面または他の半導体ダイの表面との複数の距離の内の最も小さい距離からコレットに吸着されている半導体ダイの表面からのバンブ高さと基板または各半導体ダイの表面からのバンブの高さとを差し引いた距離だけコレットを降下させること、

を特徴とするダイマウント方法。

【請求項8】

請求項5に記載のダイマウント方法であって、

コレットに吸着されている半導体ダイの表面の距離測定を行う位置と基板表面または他の半導体ダイの表面の距離測定を行う位置とを検出する距離測定位置検出工程を有し、

距離取得工程は、コレットに吸着されている半導体ダイの表面と基板表面または他の半導体ダイの表面とのコレットの降下方向に沿った距離をそれぞれ少なくとも3つ取得し、

重ね合わせ工程は、検出した距離測定位置と、コレットに吸着されている半導体ダイの表面と基板表面または他の半導体ダイの表面とのコレットの降下方向に沿った各距離測定位置での距離と、によってコレットに吸着されている半導体ダイの表面と基板表面または他の半導体ダイの表面との間の最小面間距離を算出し、最小面間距離からコレットに吸着されている半導体ダイの表面からのバンブ高さと基板または他の半導体ダイの表面からのバンブの高さとを差し引いた距離だけコレットを降下させること、

を特徴とするダイマウント方法。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0001

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0001】

本発明は、金属ナノインクを用いてパンプが形成された半導体ダイを基板または他の半導体ダイに重ね合わせるダイマウント装置およびダイマウント方法に関する。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0011

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0011】

本発明のダイマウント装置は、金属ナノ粒子を有機溶剤中に混合させた金属ナノインクを用いて電極上にパンプが形成された半導体ダイを、金属ナノインクを用いて電極上にパンプが形成された基板または金属ナノインクを用いて電極上にパンプが形成された他の半導体ダイの上にフェースダウンして半導体ダイを基板または他の半導体ダイに重ね合わせるダイマウント装置であって、基板または他の半導体ダイのパンプ側に配置された第1の距離センサと、コレットに吸着された半導体ダイのパンプ側に配置された第2の距離センサと、第1の距離センサと第2の距離センサとの間に配置され、基板表面または他の半導体ダイの表面に沿った方向に伸びるリファレンス部材と、半導体ダイを吸着して基板または他の半導体ダイに向かって降下するコレットと、コレットの降下を制御する制御部とを含み、制御部は、リファレンス部材の第1の距離センサ側の面と第1の距離センサとの間のコレット降下方向に沿った第1の距離と、基板のパンプ側表面または他の半導体ダイのパンプ側表面と第1の距離センサとの間のコレット降下方向に沿った第2の距離とを第1の距離センサによって取得し、第1の距離と第2の距離の差として第1の距離差を検出し、リファレンス部材の第2の距離センサ側の面と第2の距離センサとの間のコレット降下方向に沿った第3の距離と、コレットに吸着された半導体ダイのパンプ側の表面と第2の距離センサとの間のコレット降下方向に沿った第4の距離とを第2の距離センサによって取得し、第3の距離と第4の距離との差として第2の距離差を検出し、第1の距離差と第2の距離差の和からリファレンス部材のコレット降下方向に沿った厚さを差し引いてコレットに吸着されている半導体ダイの表面と基板表面または他の半導体ダイの表面とのコレットの降下方向に沿った距離を取得する距離取得手段と、距離取得手段によって取得した距離に応じてコレットに吸着されている半導体ダイのパンプ先端が基板または他の半導体ダイのパンプ先端の直上に来るまでコレットを基板または他の半導体ダイに向かって降下させた後、コレットの半導体ダイの吸着を開放して半導体ダイのパンプを基板または他の半導体ダイのパンプに重ね合わせる重ね合わせ手段と、を有することを特徴とする。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0012

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0012】

本発明のダイマウント装置において、重ね合わせ手段は、距離取得手段によって取得したコレットに吸着されている半導体ダイの表面と基板表面または他の半導体ダイの表面との距離からコレットに吸着されている半導体ダイの表面からのパンプ高さと基板または他の半導体ダイの表面からのパンプの高さとを差し引いた距離だけコレットを降下させること、としても好適であるし、距離取得手段は、コレットに吸着されている半導体ダイの表面と基板表面または他の半導体ダイの表面とのコレットの降下方向に沿った距離を複数取得し、重ね合わせ手段は、距離取得手段によって取得したコレットに吸着されている半導体ダイの表面と基板表面または他の半導体ダイの表面との複数の距離の内の最も小さい距離からコレットに吸着されている半導体ダイの表面からのパンプ高さと基板または他の半

導体ダイの表面からのパンプの高さとを差し引いた距離だけコレットを降下させること、としても好適である。

【手続補正５】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】００１３

【補正方法】変更

【補正の内容】

【００１３】

本発明のダイマウント装置において、制御部は、コレットに吸着されている半導体ダイの表面の距離測定を行う位置と基板表面または他の半導体ダイの表面の距離測定を行う位置とを検出する距離測定位置検出手段を備え、距離取得手段は、コレットに吸着されている半導体ダイの表面と基板表面または他の半導体ダイの表面とのコレットの降下方向に沿った距離をそれぞれ少なくとも３つ取得し、重ね合わせ手段は、検出した距離測定位置と、コレットに吸着されている半導体ダイの表面と基板表面または他の半導体ダイの表面とのコレットの降下方向に沿った各距離測定位置での距離と、によってコレットに吸着されている半導体ダイの表面と基板表面または他の半導体ダイの表面との間の最小面間距離を算出し、最小面間距離からコレットに吸着されている半導体ダイの表面からのパンプ高さと基板または他の半導体ダイの表面からのパンプの高さとを差し引いた距離だけコレットを降下させること、としても好適である。

【手続補正６】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】００１５

【補正方法】変更

【補正の内容】

【００１５】

本発明のダイマウント方法は、金属ナノ粒子を有機溶剤中に混合させた金属ナノインクを用いて電極上にパンプが形成された半導体ダイを、金属ナノインクを用いて電極上にパンプが形成された基板または金属ナノインクを用いて電極上にパンプが形成された他の半導体ダイの上にフェースダウンして半導体ダイを基板または他の半導体ダイに重ね合わせるダイマウント方法であって、基板または他の半導体ダイのパンプ側に配置された第１の距離センサとコレットに吸着された半導体ダイのパンプ側に配置された第２の距離センサとの間に配置され、基板表面または各半導体ダイの表面に沿った方向に伸びるリファレンス部材の第１の距離センサ側の面と第１の距離センサとの間のコレット降下方向に沿った第１の距離と、基板のパンプ側表面または他の半導体ダイのパンプ側表面と第１の距離センサとの間のコレット降下方向に沿った第２の距離とを第１の距離センサによって取得し、第１の距離と第２の距離の差として第１の距離差を検出し、リファレンス部材の第２の距離センサ側の面と第２の距離センサとの間のコレット降下方向に沿った第３の距離と、コレットに吸着された半導体ダイのパンプ側の表面と第２の距離センサとの間のコレット降下方向に沿った第４の距離とを第２の距離センサによって取得し、第３の距離と第４の距離との差として第２の距離差を検出し、第１の距離差と第２の距離差の和からリファレンス部材のコレット降下方向に沿った厚さを差し引いて基板または他の半導体ダイに向かって降下するコレットに吸着されている半導体ダイの表面と基板表面または他の半導体ダイの表面とのコレットの降下方向に沿った距離を取得する距離取得工程と、距離取得工程によって取得した距離に応じてコレットに吸着されている半導体ダイのパンプ先端が基板または他の半導体ダイのパンプ先端の直上に来るまでコレットを基板または他の半導体ダイに向かって降下させた後、コレットの半導体ダイの吸着を開放して半導体ダイのパンプを基板または他の半導体ダイのパンプに重ね合わせる重ね合わせ工程と、を有することを特徴とする。

【手続補正７】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】 0 0 1 6

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 1 6 】

本発明のダイマウント方法において、重ね合わせ工程は、距離取得工程によって取得したコレットに吸着されている半導体ダイの表面と基板表面または他の半導体ダイの表面との距離からコレットに吸着されている半導体ダイのパンプ高さと基板または他の半導体ダイのパンプの高さとを差し引いた距離だけコレットを降下させること、としても好適であるし、距離取得工程は、コレットに吸着されている半導体ダイの表面と基板表面または他の半導体ダイの表面とのコレットの降下方向に沿った距離を複数取得し、重ね合わせ工程は、距離取得工程によって取得したコレットに吸着されている半導体ダイの表面と基板表面または他の半導体ダイの表面との複数の距離の内の最も小さい距離からコレットに吸着されている半導体ダイの表面からのパンプ高さと基板または各半導体ダイの表面からのパンプの高さとを差し引いた距離だけコレットを降下させること、としても好適である。

【手続補正 8】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 1 7

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 1 7 】

本発明のダイマウント方法において、コレットに吸着されている半導体ダイの表面の距離測定を行う位置と基板表面または他の半導体ダイの表面の距離測定を行う位置とを検出する距離測定位置検出工程を有し、距離取得工程は、コレットに吸着されている半導体ダイの表面と基板表面または他の半導体ダイの表面とのコレットの降下方向に沿った距離をそれぞれ少なくとも3つ取得し、重ね合わせ工程は、検出した距離測定位置と、コレットに吸着されている半導体ダイの表面と基板表面または他の半導体ダイの表面とのコレットの降下方向に沿った各距離測定位置での距離と、によってコレットに吸着されている半導体ダイの表面と基板表面または他の半導体ダイの表面との間の最小面間距離を算出し、最小面間距離からコレットに吸着されている半導体ダイの表面からのパンプ高さと基板または他の半導体ダイの表面からのパンプの高さとを差し引いた距離だけコレットを降下させること、としても好適である。