

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3856375号

(P3856375)

(45) 発行日 平成18年12月13日(2006.12.13)

(24) 登録日 平成18年9月22日(2006.9.22)

(51) Int. Cl.

F I

H O 1 L 21/52 (2006.01)

H O 1 L 21/52

F

B 3 O B 15/22 (2006.01)

B 3 O B 15/22

A

請求項の数 3 (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2002-25279 (P2002-25279)  
 (22) 出願日 平成14年2月1日(2002.2.1)  
 (65) 公開番号 特開2003-229442 (P2003-229442A)  
 (43) 公開日 平成15年8月15日(2003.8.15)  
 審査請求日 平成16年9月9日(2004.9.9)

(73) 特許権者 000219314  
 東レエンジニアリング株式会社  
 東京都中央区日本橋本石町三丁目3番16号(日本橋室町ビル)  
 (74) 代理人 100091384  
 弁理士 伴 俊光  
 (72) 発明者 山内 朗  
 滋賀県大津市大江1丁目1番45号 東レ  
 エンジニアリング株式会社内  
 (72) 発明者 寺田 勝美  
 滋賀県大津市大江1丁目1番45号 東レ  
 エンジニアリング株式会社内

審査官 田中 永一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 実装装置およびその制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

被接合物同士を接合する実装装置であって、一方の被接合物を保持する手段と、該保持手段を被接合物の接合方向に低加圧力をもって加圧可能な、ピストン摺動部にエアスライドガイドを備えたエアベアリングシリンダからなる低摺動抵抗シリンダ手段と、該低摺動抵抗シリンダ手段のピストンを介して伝達される加圧力を検知可能な圧力検知手段と、前記低摺動抵抗シリンダ手段を介して前記保持手段を被接合物の接合方向に送るとともに高加圧力をもって加圧可能な送り機構と、前記送り機構の駆動源とを、この順に同軸上で直列に配置し、かつ、前記低摺動抵抗シリンダ手段のピストンと前記圧力検知手段を、互いに離間、当接可能に配置したことを特徴とする実装装置。

【請求項2】

低加圧力領域においては、前記送り機構により前記保持手段の位置を制御するとともに、前記低摺動抵抗シリンダ手段のみにより前記保持手段に付与する加圧力を制御し、高加圧力領域においては、前記送り機構をトルク制御に切り替え、該トルクにより前記低摺動抵抗シリンダ手段のピストンを介して前記保持手段に付与する加圧力を制御することを特徴とする、請求項1に記載の実装装置の制御方法。

【請求項3】

前記低加圧力領域から高加圧力領域まで、加圧力をリニアに制御する、請求項2の実装装置の制御方法。

【発明の詳細な説明】

10

20

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、被接合物同士を接合する実装装置およびその制御方法に関し、とくに、低加圧力領域から高加圧力領域まで精度よく所望の加圧力を制御することが可能な実装装置およびその制御方法に関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

チップを基板に、あるいはウエハー同士等を接合する実装装置においては、被接合物同士の相対位置関係を所定の精度内に納め、一方の被接合物を保持したヘッドを他方の被接合物に向けて駆動し、所定の加圧力をもって、かつ、必要に応じて加熱を伴って、両被接物を接合するようにしている。

10

## 【0003】

このような実装装置においては、一般に、一方の被接合物を他方の被接合物との接合方向に送り機構と、接合時に要求される加圧力を発揮させる加圧手段とが設けられている。送り機構は、たとえばサーボモータで駆動される。加圧力の制御は、この送り機構で直接制御する（たとえば、サーボモータのトルクを制御して加圧力を制御する）場合と、送り機構とは別の加圧力付与手段を設け、その手段の出力を制御する場合とがある。前者の方法ではさらに、ロードセル等の圧力検知センサを介在させ、その検知信号をフィードバックすることにより所定の加圧力に精度よく制御できることが知られている。また、後者の方法としては、静圧空気軸受を備えたシリンダ手段（エアベアリングシリンダ）を設け、該エアベアリングシリンダにより低加圧力を制御できるようにした方法、装置が提案されている（特開2000-353725）。

20

## 【0004】

## 【発明が解決しようとする課題】

ところが、上記のような従来装置では、いずれも、低加圧力から高加圧力までの広い範囲にわたって精度よく加圧力を制御することは困難であった。たとえば、エアベアリングシリンダにより低加圧力を制御可能とした装置では、数g程度の微小加圧力領域までコントロール可能となるものの、そのシリンダ性能から、高加圧力（たとえば、数N～数百N、さらには数千Nまでの高加圧力）を出力することはできず、結局、所望の高加圧力には制御できなかった。

30

## 【0005】

一方、ロードセル等の圧力検知センサを介在させ送り機構を介してサーボモータ等の駆動源を制御する装置では、ガイド部に発生する摺動抵抗や、サーボモータのトルクコントロール分解能から、微小加圧力領域におけるコントロールは不可能であった。また、比較的低い加圧力領域の制御を行う場合においても、一般にロードセルで検出できる領域が決まっていることから、高加圧力領域（たとえば、 $5\text{ N} \sim 2.5 \times 10^3\text{ N}$ ）と低加圧力領域（たとえば、 $10 \times 10^{-3}\text{ N} \sim 5\text{ N}$ ）では別々のロードセルを選定することが必要になる。したがって、高加圧力領域用のロードセルを選定すると低加圧力領域での制御が不可能になり、低加圧力領域用のロードセルを選定すると、高加圧力領域での制御が不可能になるとともに、耐圧性がないことから高加圧力領域では使用できないこととなっていた。このように、従来装置では、低加圧力領域（特に微小加圧力領域）から高加圧力領域までの広い範囲にわたって加圧力を精度よく制御することは困難であった。

40

## 【0006】

そこで本発明の課題は、上記のような従来技術における限界に着目し、低加圧力領域（特に微小加圧力領域）から高加圧力領域までの広い範囲にわたって精度よく加圧力を制御することが可能な実装装置およびその制御方法を提供することにある。

## 【0007】

また、本発明の課題は、高加圧力領域においても、接合部を所定の位置精度に保ち、高精度の実装が可能な実装装置およびその制御方法を提供することにある。

## 【0008】

50

**【課題を解決するための手段】**

上記課題を解決するために、本発明に係る実装装置は、被接合物同士を接合する実装装置であって、一方の被接合物を保持する手段と、該保持手段を被接合物の接合方向に低加圧力をもって加圧可能な、ピストン摺動部にエアライドガイドを備えたエアベアリングシリンダからなる低摺動抵抗シリンダ手段と、該低摺動抵抗シリンダ手段のピストンを介して伝達される加圧力を検知可能な圧力検知手段と、前記低摺動抵抗シリンダ手段を介して前記保持手段を被接合物の接合方向に送るとともに高加圧力をもって加圧可能な送り機構と、前記送り機構の駆動源とを、この順に同軸上で直列に配置し、かつ、前記低摺動抵抗シリンダ手段のピストンと前記圧力検知手段を、互いに離間、当接可能に配置したことを特徴とするものからなる。

10

**【0010】**

上記圧力検知手段としては、たとえば、ロードセルを用いることができる。低加圧力領域では低摺動抵抗シリンダ手段で制御できるので、高加圧力領域制御用に用いるロードセルとしては、比較的高圧仕様のものを選定すればよい。

**【0011】**

上記低摺動抵抗シリンダ手段のピストンと圧力検知手段は、互いに離間、当接可能に配置される。たとえば、低加圧力領域では離間させて低摺動抵抗シリンダ手段のみにより低加圧力を制御できるようにし、高加圧力領域では当接させて、低摺動抵抗シリンダ手段による加圧力制御機能を停止させて低摺動抵抗シリンダ手段を加圧力伝達手段として利用し、送り機構から圧力検知手段を介して加圧力を付与し、その加圧力を検知して所定値に制御

20

**【0012】**

本発明に係る実装装置の制御方法は、上記のような実装装置において、低加圧力領域においては、前記送り機構により前記保持手段の位置を制御するとともに、前記低摺動抵抗シリンダ手段のみにより前記保持手段に付与する加圧力を制御し、高加圧力領域においては、前記送り機構をトルク制御に切り替え、該トルクにより前記低摺動抵抗シリンダ手段のピストンを介して前記保持手段に付与する加圧力を制御することを特徴とする方法からなる。

**【0013】**

この制御方法においては、低加圧力領域から高加圧力領域まで、加圧力をリニアに制御することが好ましい。このような制御特性をもたせれば、低加圧力領域から高加圧力領域まで、連続的に精度よく加圧力を変更することも可能になり、そのときの接合条件に応じて、最適な加圧力に容易に制御できるようになる。

30

**【0014】**

上記のような本発明に係る実装装置およびその制御方法では、低加圧力領域においては、低摺動抵抗シリンダ手段のみにより被接合物の保持手段に付与する加圧力を制御でき、低摺動抵抗シリンダ手段では高い摺動抵抗は発生しないから、その加圧力は低加圧力領域内にて精度よく所望の値に制御される。また、高加圧力領域においては、低摺動抵抗シリンダ手段のピストンと圧力検知手段を当接させて、低摺動抵抗シリンダ手段による加圧力制御機能を停止させて低摺動抵抗シリンダ手段を単に加圧力伝達手段として利用し、送り機構から伝達されてくる加圧力を圧力検知手段により検知しつつその加圧力を保持手段へと伝達することができる。したがって、高加圧力の伝達が可能になる。圧力検知手段により検知された加圧力をフィードバックし、それが所定の値となるように制御することにより、目標とする高加圧力に精度よく制御することが可能となる。この高加圧力制御においては、ガイド機構等における摺動抵抗は加圧力に比べれば小さく、実質的に無視できるため、必要とする圧力制御精度は問題なく確保される。その結果、低加圧力領域から高加圧力領域までの広い範囲にわたって、高精度の加圧力制御が可能になる。

40

**【0015】**

また、低摺動抵抗シリンダ手段として、エアベアリングシリンダからなる極めて摺動抵抗の低い（実質的に零抵抗の）シリンダ手段を用いるので、 $10^{-3}$  N程度の微小加

50

圧力領域までの高精度加圧力制御が可能になる。

【0016】

また、保持手段、低摺動抵抗シリンダ手段、圧力検知手段、送り機構を同軸上に配置したので、加圧によるモーメントや被接合物の接合面方向への分力の発生を防止できるから、加圧実装時に、被接合物間の平行度や、被接合物の位置ずれの発生を回避でき、高加圧力に制御する場合にあっても、高い実装精度を確保できるようになる。

【0017】

さらに、低摺動抵抗シリンダ手段による低加圧力制御領域から、それに続く圧力検知手段、送り機構による高加圧力制御領域まで、リニアな制御特性を発揮できるようにしておけば、要求される加圧力が広い範囲にわたって変更される場合にあっても、容易に条件を変更して対応できるようになる。

【0018】

【発明の実施の形態】

以下に、本発明の望ましい実施の形態について図面を参照しながら説明する。図1は、本発明の一実施態様に係る実装装置1を示している。図1においては、被接合物として、一方はチップ2で他方は基板3である場合を例示している。チップ2は、被接合物保持手段としての、ヘッド部4の下部に設けられた、ヒータを内蔵したヒートツール5の下面に保持されており、基板3はステージ6上に保持されている。本実施態様では、ステージ6はX、Y方向（水平方向）および/または回転方向（方向）に位置調整できるようになっており、ヒートツール5はZ方向（上下方向）に位置調整できるようになっており、これら調整により、接合前に両被接合物の平行度等を含む相対位置関係が調整、制御されるようになっている。ヘッド部4には、ヒートツール5に保持されたチップ2とステージ6に保持された基板3との間の平行度を調整可能な機構が組み込まれていてもよい。

【0019】

なお、上記において、チップ2とは、たとえば、ICチップ、半導体チップ、光素子、表面実装部品、ウエハーなど、種類や大きさに関係なく、基板3と接合させる側の全てのものをいう。また、基板3とは、たとえば、樹脂基板、ガラス基板、フィルム基板、チップ、ウエハーなど、種類や大きさに関係なく、チップ2と接合される側の全てのものを指す。

【0020】

また、上記のようなステージ6、ヒートツール5は、一般には、平行移動および/または回転自在に装着されるが、必要に応じて、それらと昇降とを組み合わせた形態に装着してもよい。さらに、チップ2と基板3の位置合わせに関して、チップ2と基板3の位置合わせ後にツール5を下降させる装置形態であってもよい。

【0021】

ヘッド部4には、該ヘッド部4をチップ接合方向に低加圧力をもって加圧可能な低摺動抵抗シリンダ手段としてのエアベアリングシリンダ7が連結されている。エアベアリングシリンダ7には、ピストン8に対し加圧側のエア圧を供給する加圧ポート9と、ピストン8に上昇側（バランス側）のエア圧を供給するバランスポート10が設けられているとともに、ピストン8を空気の静圧により極めて低い摺動抵抗にて摺動方向に案内するエアスライドガイド11が設けられている。このエアベアリングシリンダ7は、エアスライドガイド11による極めて低い摺動抵抗（実質的に零抵抗）にて、加圧ポート9とバランスポート10からのエア圧制御により、低加圧力領域において精度よく加圧力を制御できるようになっている。

【0022】

エアベアリングシリンダ7の上端は、スライドボール機構等からなり回転（自転）が阻止された高精度ガイド12のスライドメンバー13の下端に連結されており、高精度ガイド12は、ボールネジ軸14とそれに螺合するナット15を備えた送り機構16に接続されている。スライドメンバー13の下端には、圧力検知手段としての圧力センサ17（たとえば、比較的高圧検知用のロードセル）が設けられている。エアベアリングシリンダ7の

10

20

30

40

50

ピストン 8 の上端は、この圧力センサ 17 に対して離間、当接可能に配置されており、当接した場合には、送り機構 16、高精度ガイド 12 を介して伝達されてきた加圧力を、ピストン 8 を介してヘッド部 4 に伝達できるように構成されている。この加圧力伝達時には、圧力センサ 17 により直接的に伝達加圧力が検知される。

#### 【0023】

送り機構 16 のボールネジ軸 14 の上部は、スラスト荷重を受けることが可能な軸受 18 に回転自在に支持されている。ボールネジ軸 14 の上端部には、カップリング 19 を介して、ボールネジ軸 14 回転用の駆動源 20 の出力軸が連結されており、本実施態様では、駆動源 20 はサーボモータから構成されている。駆動源 20 の制御により、送り機構 16 を介してヘッド部 4 の上下方向（Z 軸方向）の位置が制御される。また、上述の如く、エアベアリングシリンダ 7 のピストン 8 の上端と圧力センサ 17 とが当接されている場合には（あるいはピストン 8 がシリンダ内の一定の位置に固定されている場合には）、駆動源 20 の制御により、送り機構 16、高精度ガイド 12、圧力センサ 17、エアベアリングシリンダ 7 を介してヘッド部 4 へと加圧力を伝達できるようになっている。

#### 【0024】

本実施態様では、駆動源 20、送り機構 16、高精度ガイド 12、圧力センサ 17、エアベアリングシリンダ 7、ヘッド部 4 が同軸 21 上に配置されている。とくに、実質的に、送り機構 16、圧力センサ 17、エアベアリングシリンダ 7、ヘッド部 4 は、この順に同軸 21 上に直列に配置されている。

#### 【0025】

このように構成された本実施態様に係る実装装置 1 においては、低加圧力領域においては、低摺動抵抗シリンダ手段としてのエアベアリングシリンダ 7 のピストン 8 と圧力センサ 17 との間に隙間を保ち、エアベアリングシリンダ 7 のみによりヘッド部 4 に所定の低加圧力を付与できる。これにより、ヒートツール 5 に保持されたチップ 2 に対し、基板 3 への極めて低い微小加圧力まで精度よく制御できる。とくに空気の静圧を利用したエアライドガイド 11 でピストン 8 の摺動部を支持しているから、実質的に零に近い低摺動抵抗とすることができ、加圧ポート 9、バランスポート 10 への供給エア圧を電空変換レギュレータ等で制御することにより、加圧力としては、たとえば  $5 \times 10^{-2} \text{ N} \sim 5 \text{ N}$  程度の低加圧力領域で  $\pm 1 \times 10^{-2} \text{ N}$  と極めて高精度に制御可能となる。

#### 【0026】

一方、高加圧力領域（たとえば、 $5 \text{ N} \sim 2.5 \times 10^3 \text{ N}$  の範囲）においては、バランスポート 10 から高エア圧を供給することにより、あるいは、送り機構 16 によりヘッド部 4 を下降させ、チップ 2 が基板 3 に当接した状態でさらにある一定量 Z 軸方向に下降させることにより、エアベアリングシリンダ 7 のピストン 8 の上端を圧力センサ 17 に当接させた状態に保持できる。この状態で、駆動源 20 を、たとえばトルク制御することにより、駆動源 20 からの加圧力を、送り機構 16、高精度ガイド 12、圧力センサ 17 を介して、エアベアリングシリンダ 7 のピストン 8 に伝達し、該ピストン 8 を介して、ヘッド部 4、さらにはヒートツール 5 に保持されているチップ 2 へと伝達することができる。また、ピストン 8 と圧力センサ 17 を近接させた状態で駆動源 20 を位置制御からトルク制御へ切り替えれば自然と圧力センサ 17 が設定圧力になるまで Z 軸は下降し、ピストン 8 と圧力センサ 17 が当接される。この場合、シリンダ加圧力に駆動源 20 のトルク制御圧がプラスされる状態となり、トルク制御圧を増加させていけば、低加圧力領域からのリニアな圧力制御が可能となる。

#### 【0027】

この高加圧力領域における力の伝達経路は、すべて機械的に接続された経路となり、その途中に介在されている圧力センサ 17 では、伝達中の加圧力を正確に検知できることになる。検知された圧力をフィードバックし、その検知信号に基づいて駆動源 20（たとえば、サーボモータ）のトルクを制御することにより、加圧力は精度よく目標とする値に制御される。この高加圧力領域においては、高精度ガイド 12 において数十  $\times 10^{-2} \text{ N}$  程度の摺動抵抗が生じるが、高加圧力領域においては無視できるレベルである。圧力センサ 1

10

20

30

40

50

7は高精度ガイド12より被接合物側に設ける方が摺動抵抗の影響を受けずに高精度に検出できるため望ましい。このように、高加圧力領域においても、極めて高精度に加圧力が制御される。

【0028】

また、この高加圧力領域の制御用に使用される圧力センサ17は、比較的高圧検知用のものが選定されるから、耐圧上も全く問題を生じない。その結果、極めて微小な加圧力から高加圧力領域までの広い範囲にわたって、目標とする加圧力に精度よく制御することが可能となる。

【0029】

また、上記低加圧力領域から高加圧力領域までの制御特性として、たとえば図2に示すようなリニアな特性を持たせれば、特に低加圧力領域における制御特性と高加圧力領域における制御特性を連続的に接続した特性とすれば、微小加圧力から高加圧力までの広い範囲にわたって、一層精度よく目標とする加圧力に制御することが可能となる。また、このようなリニアな制御特性により、たとえば、同一の装置で、実装の仕様や被接合物の種類等に応じて加圧力の設定を変更する場合においても、容易に条件変更でき、かつ、いずれの設定条件においても、高精度の加圧力制御を確保できる。

【0030】

また、ヘッド部4、エアベアリングシリンダ7のピストン8、圧力センサ17、送り機構16を同軸21上に配置しておけば、高加圧力領域においても加圧によるモーメントや被接合物の接合面方向への分力の発生を防止できるから、加圧実装時に、被接合物間の平行度や、被接合物の位置ずれの発生を回避でき、高い実装精度を達成できる。たとえば、高加圧力領域においても数ミクロンからサブミクロン台の高精度実装が可能になる。

【0031】

さらに本実施態様では、サーボモータからなる送り機構16の駆動源20も前記同軸21上に配置されているので、駆動源20と送り機構16はベルトのような弾性体を介さずに接続されることになり、位置精度、圧力精度ともにより高精度が望めるようになる。

【0034】

また、上記実施態様において、低摺動抵抗シリンダ手段7のエアスライドガイド11部分の横断面は、たとえば図3に示すように構成されており、摺動部における回転方向の動きが規制されるようになっている。

【0035】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明に係る実装装置およびその制御方法によれば、被接合物保持手段、低摺動抵抗シリンダ手段、圧力検知手段、送り機構、送り機構の駆動源を直列に配置し、低加圧力領域においては低摺動抵抗シリンダ手段により、高加圧力領域においては圧力検知手段と送り機構を用いて加圧力を制御することにより、低加圧力領域から高加圧力領域までの広い範囲にわたって精度よく加圧力を制御することが可能となり、高精度の実装が可能になるとともに、一台の装置で容易に広い範囲にわたる加圧力の要求に対応できるようになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施態様に係る実装装置の縦断面図である。

【図2】 図1の装置における加圧力制御特性の一例を示す特性図である。

【図3】 図1のエアベアリングシリンダ（低摺動抵抗シリンダ手段）のエアスライドガイド部分の拡大横断面図である。

【符号の説明】

- 1 実装装置
- 2 チップ
- 3 基板
- 4 ヘッド部
- 5 ヒートツール

10

20

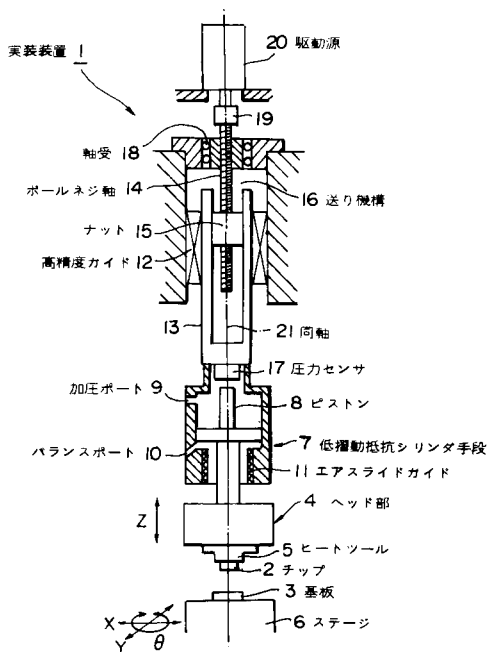
30

40

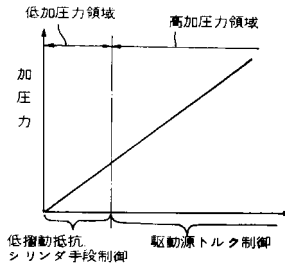
50

- 6 ステージ
- 7 低摺動抵抗シリンダ手段としてのエアベアリングシリンダ
- 8 ピストン
- 9 加圧ポート
- 10 バランスポート
- 11 エアスライドガイド
- 12 高精度ガイド
- 13 スライドメンバー
- 14 ボールネジ軸
- 15 ナット
- 16 送り機構
- 17 圧力検知手段としての圧力センサ
- 18 軸受
- 19 カップリング
- 20 駆動源
- 21 同軸

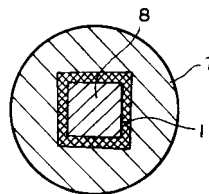
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2000-252326(JP,A)  
特開平10-340931(JP,A)  
特開2001-225200(JP,A)  
特開平11-287211(JP,A)  
実開昭63-178324(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/52

H01L 21/60

B30B 15/22