

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6667326号  
(P6667326)

(45) 発行日 令和2年3月18日(2020.3.18)

(24) 登録日 令和2年2月27日(2020.2.27)

(51) Int.Cl. F I  
 HO 1 L 21/52 (2006.01) HO 1 L 21/52 F  
 HO 1 L 21/52 C

請求項の数 10 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2016-53169 (P2016-53169)	(73) 特許権者	515085901 ファスフォードテクノロジー株式会社 山梨県南アルプス市下今諏訪610番地5
(22) 出願日	平成28年3月17日(2016.3.17)	(74) 代理人	110000350 ポレール特許業務法人
(65) 公開番号	特開2017-168693 (P2017-168693A)	(72) 発明者	牧 浩 山梨県南アルプス市下今諏訪610番地5 ファスフォードテクノロジー株式会社内
(43) 公開日	平成29年9月21日(2017.9.21)	(72) 発明者	高野 隆一 山梨県南アルプス市下今諏訪610番地5 ファスフォードテクノロジー株式会社内
審査請求日	平成31年2月28日(2019.2.28)	(72) 発明者	小橋 英晴 山梨県南アルプス市下今諏訪610番地5 ファスフォードテクノロジー株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ダイボンダおよびボンディング方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ダイ供給部と、基板供給部と、前記ダイ供給部から供給されたダイを前記基板供給部から供給された基板又は前記基板に既にボンディングされたダイ上にボンディングするボンディング部と、前記ダイ供給部と前記基板供給部と前記ボンディング部とを制御する制御部と、を有するダイボンダにおいて、

前記ボンディング部は、前記ダイを吸着するコレットを備えたボンディングヘッドと、前記ボンディングヘッドを移動する駆動軸を備えた駆動部と、前記駆動軸の動きを直接的或いは間接的に撮像可能な第1撮像手段とを備え、

前記制御部は、

前記第1撮像手段により得られた結果を用いて第1再現性波形、第1振動波形及び第1追従性波形の少なくとも一者を算出し、

前記第1再現性波形、前記第1振動波形及び前記第1追従性波形の少なくとも一者を用いて自己診断判定を行い、

前記第1再現性波形のばらつきの範囲が事前に登録された前記駆動部の分解能の精度の範囲の場合に正常と判定し、

前記第1振動波形の周波数、減衰時間或いは振幅が、事前に登録された周波数、減衰時間或いは振幅と一致した場合に正常と判定し、

前記第1追従性波形のばらつきの範囲が事前に登録された前記駆動部の分解能或いは加工精度の範囲内の場合に正常と判定するよう構成されることを特徴とするダイボンダ。

## 【請求項 2】

請求項 1 に記載のダイボンダにおいて、

算出された前記第 1 再現性波形、前記第 1 振動波形及び前記第 1 追従性波形の少なくとも一者は、プレメンテナンスの時期を判定するために用いられるものであることを特徴とするダイボンダ。

## 【請求項 3】

請求項 1 に記載のダイボンダにおいて、

前記第 1 撮像手段は、前記ボンディングヘッドに備えられたコレットに設けられた認識点を撮像するものであることを特徴とするダイボンダ。

## 【請求項 4】

請求項 1 に記載のダイボンダにおいて、

前記ダイボンダは、さらに、前記ダイ供給部と前記ボンディング部との間にピックアップ部とアライメント部とを有し、

前記ピックアップ部は、前記ダイを吸着するコレットを備えたピックアップヘッドと、前記ピックアップヘッドを移動する駆動軸を備えた駆動部と、前記駆動軸の動きを直接的或いは間接的に撮像可能な第 2 撮像手段とを備え、

前記制御部は、前記第 2 撮像手段により得られた結果を用いて第 2 再現性波形、第 2 振動波形及び第 2 追従性波形の少なくとも一者を算出するものであることを特徴とするダイボンダ。

## 【請求項 5】

請求項 4 に記載のダイボンダにおいて、

算出された前記第 2 再現性波形、前記第 2 振動波形及び前記第 2 追従性波形の少なくとも一者は、プレメンテナンスの時期を判定するために用いられるものであることを特徴とするダイボンダ。

## 【請求項 6】

請求項 4 に記載のダイボンダにおいて、

前記第 2 撮像手段は、前記ピックアップヘッドに備えられたコレットに設けられた認識点を撮像するものであることを特徴とするダイボンダ。

## 【請求項 7】

請求項 4 に記載のダイボンダにおいて、

前記第 1 撮像手段と前記第 2 撮像手段とは同じものであることを特徴とするダイボンダ

## 【請求項 8】

請求項 3 に記載のダイボンダにおいて、

前記制御部は、

前記認識点を往復運動後、停止した状態で停止位置の再現性を前記第 1 撮像手段による認識で確認された結果を用いて前記第 1 再現性波形を算出し、

前記認識点の往復運動停止後、指令終了から所定の時間ずつタイミングを遅らせて停止位置の振動を前記第 1 撮像手段による認識で確認された結果を用いて前記第 1 振動波形を算出し、

前記認識点を所定のストロークだけ変化させ、停止後に停止位置を前記第 1 撮像手段による認識で確認された結果を用いて前記第 1 追従性波形を算出するよう構成されることを特徴とするダイボンダ。

## 【請求項 9】

ダイ供給部と、アライメント部と、前記ダイ供給部のダイをピックアップし前記アライメント部へ搬送するピックアップ部と、基板供給部と、前記基板供給部から供給された基板又は前記基板に既にボンディングされたダイ上に前記ダイをボンディングするボンディング部と、前記ダイ供給部と前記アライメント部と前記ピックアップ部と前記基板供給部と前記ボンディング部とを制御する制御部と、を有するダイボンダにおいて、

前記ピックアップ部は、前記ダイを吸着するコレットを備えたピックアップヘッドと、

10

20

30

40

50

前記ピックアップヘッドを移動する駆動軸を備えた駆動部と、前記駆動軸の動きを直接的  
或いは間接的に撮像可能な撮像手段とを備え、

前記制御部は、

前記撮像手段により得られた結果を用いて再現性波形、振動波形及び追従性波形の少な  
くとも一者を算出し、

前記再現性波形、前記振動波形及び前記追従性波形の少なくとも一者に基づいて自己診  
断判定を行い、

前記再現性波形のばらつきの範囲が事前に登録された前記駆動部の分解能の精度の範囲  
の場合に正常と判定し、

前記振動波形の周波数、減衰時間或いは振幅が、事前に登録された周波数、減衰時間或  
いは振幅と一致した場合に正常と判定し、

前記追従性波形のばらつきの範囲が事前に登録された前記駆動部の分解能或いは加工性  
精度の範囲内の場合に正常と判定するよう構成されることを特徴とするダイボンダ。

#### 【請求項 10】

ダイボンディング工程と、ダイボンディング工程が終了した後の待機中或いはダイボン  
ディング工程の最中であってダイを含むウェハの交換時にダイボンダの自己診断を行う工  
程とを有するダイボンディング方法において、

前記自己診断は、

ボンディングヘッド或いはピックアップヘッドを移動する駆動軸の動きを直接的或いは  
間接的に撮像する工程と、

撮像により得られた結果を用いて再現性波形、振動波形及び追従性波形の少なくとも一  
者を算出する工程と、

再現性波形、振動波形及び追従性波形の少なくとも一者を用いて、ダイボンダのプレメ  
ンテナンスの時期を判定する工程と、

を有し、

前記撮像する工程は、前記ボンディングヘッド或いは前記ピックアップヘッドに備えら  
れたコレットに設けられた認識点を撮像する工程であり、

前記再現性波形は、前記認識点を往復運動後、停止した状態で停止位置の再現性を前記  
撮像する工程による認識で確認された結果を用いて算出され、

前記振動波形は、前記認識点の往復運動停止後、指令終了から所定の時間ずつタイミン  
グを遅らせて停止位置の振動を前記撮像する工程による認識で確認された結果を用いて算  
出され、

前記追従性波形は、前記認識点を所定のストロークだけ変化させ、停止後に停止位置を  
前記撮像する工程による認識で確認された結果を用いて算出されることを特徴とするボン  
ディング方法。

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【技術分野】

#### 【0001】

本発明は、ダイボンダおよびボンディング方法に関する。

#### 【背景技術】

#### 【0002】

ダイボンダは、半導体チップ(ペレット、ダイ)(以下、単にダイという)を基板にボンデ  
ィングする装置である。ダイボンダは、円形状のダイシングテープに貼付され、個々のダ  
イにダイシングされた半導体ウェハを搬送するXYステージ、半導体ウェハからダイを中  
間ステージ(アライメント部)に移動するピックアップヘッド、中間ステージから基板へ  
ダイを搬送しボンディングを行うボンディングヘッド等々各構成要素を移動するために、  
多くの駆動軸を有する(例えば、特許文献1)。

#### 【先行技術文献】

#### 【特許文献】

#### 【0003】

10

20

30

40

50

【特許文献1】特開2014-179555号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

従来のダイボンダでは、不良品が発生するまで装置動作の不具合が分からなかった。そこで、装置動作の不具合によるボンディング不良を防止するために、ダイボンダのプリメンテナンスを定期的に、或いは生産数に応じて実施していた。しかしながら、この方法では、不良を完全に防止するためには安全裕度を大きくとる必要があるため、メンテナンス回数が多くなり、スループットが低下する。

【0005】

本発明の目的は、ダイボンダの装置構成を複雑化することなく、プリメンテナンス時期を判断可能なダイボンダおよびボンディング方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記目的を達成するための一実施形態として、ダイ供給部と、基板供給部と、前記ダイ供給部から供給されたダイを前記基板供給部から供給された基板又は前記基板に既にボンディングされたダイ上にボンディングするボンディング部と、ダイ供給部と基板供給部とボンディング部とを制御する制御部と、を有するダイボンダにおいて、

前記ボンディング部は、前記ダイを吸着するコレットを備えたボンディングヘッドと、前記ボンディングヘッドを移動する駆動軸を備えた駆動部と、前記駆動軸の動きを直接的  
20  
或いは間接的に撮像可能な第1撮像手段とを備え、

前記制御部は、前記第1撮像手段により得られた結果を用いて第1再現性波形、第1振動波形及び第1追従性波形の少なくとも一者を算出するものであることを特徴とするダイボンダとする。

【0007】

また他の実施形態として、ダイ供給部と、アライメント部と、前記ダイ供給部のダイをピックアップし前記アライメント部へ搬送するピックアップ部と、基板供給部と、前記基板供給部から供給された基板又は前記基板に既にボンディングされたダイ上に前記ダイをボンディングするボンディング部と、各部を制御する制御部と、を有するダイボンダにおいて、

前記ピックアップ部は、前記ダイを吸着するコレットを備えたピックアップヘッドと、前記ピックアップヘッドを移動する駆動軸を備えた駆動部と、前記駆動軸の動きを直接的  
30  
或いは間接的に撮像可能な撮像手段とを備え、

前記制御部は、前記撮像手段により得られた結果を用いて再現性波形、振動波形及び追従性波形の少なくとも一者を算出するものであることを特徴とするダイボンダとする。

【0008】

また他の実施形態として、ダイボンディング工程と、ダイボンディング工程が終了した後の待機中或いはダイボンディング工程の最中であってダイを含むウェハの交換時にダイボンダの自己診断を行う工程とを有するダイボンディング方法において、

前記自己診断は、  
40  
ボンディングヘッド或いはピックアップヘッドを移動する駆動軸の動きを直接的或いは間接的に撮像する工程と、

撮像により得られた結果を用いて再現性波形、振動波形及び追従性波形の少なくとも一者を算出する工程と、

再現性波形、振動波形及び追従性波形の少なくとも一者を用いて、ダイボンダのプリメンテナンスの時期を判定する工程と、

を有することを特徴とするボンディング方法とする。

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、ダイボンダの装置構成を複雑化することなく、プリメンテナンス時期

10

20

30

40

50

を判断可能なダイボンダおよびボンディング方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明の各実施例に係るダイボンダの一例を示す概略全体上面図である。

【図2】図1に示す矢印A方向から見たピックアップヘッド、ボンディングヘッド等の動きを説明するための概略側面図である。

【図3】本発明の各実施例に係るダイボンダにおける自己診断用カメラと認識点との関係を説明するための概略側面図であり、(a)はカメラが固定部に設置され認識点が駆動部に設定されている場合、(b)は認識点が固定部に設定されカメラが駆動軸に設置されている場合を示す。

10

【図4A】本発明の各実施例に係るボンディング方法における生産(ボンディング)と自己診断との関係を説明するためのフロー図である。

【図4B】本発明の各実施例に係るダイボンダにおける自己診断用カメラと診断駆動軸との位置関係を説明するための表である。

【図5A】本発明の第1の実施例に係るボンディング方法における再現性の観点からの自己診断フロー図である。

【図5B】図5Aにより得られた自己診断結果の一例(正常の場合)である。

【図5C】図5Aにより得られた自己診断結果の一例(異常の場合)である。

【図6A】本発明の第2の実施例に係るボンディング方法における振動の観点からの自己診断フロー図である。

20

【図6B】図6Aにより得られた自己診断結果の一例(正常の場合)である。

【図6C】図6Aにより得られた自己診断結果の一例(異常の場合)である。

【図6D】図6Aにより得られた自己診断結果の他の例(正常の場合)である。

【図6E】図6Aにより得られた自己診断結果の他の例(異常の場合)である。

【図6F】図6Aにより得られた自己診断結果の他の例(正常の場合)である。

【図6G】図6Aにより得られた自己診断結果の他の例(異常の場合)である。

【図7A】本発明の第3の実施例に係るボンディング方法における追従性の観点からの自己診断フロー図である。

【図7B】図7Aにより得られた自己診断結果の一例(正常の場合)である。

【図7C】図7Aにより得られた自己診断結果の一例(異常の場合)である。

30

【発明を実施するための形態】

【0011】

発明者等は、プリメンテナンスの時期を精度よく判断する方法について検討した結果、駆動軸の動作の状態を診断することにより、その時期を判断できるとの知見を得た。本発明はこの新たな知見に基づいて生まれたものである。具体的には、可動部、例えばボンディングヘッドの駆動軸の任意の箇所を認識点とし、固定した認識カメラによりその動作状態を診断する。

【0012】

これにより、プリメンテナンスの時期を正確に判断することができ、品質を低下することなく、スループットの向上を図ることができる。

40

【0013】

以下、本発明の実施例について図面を用いて説明する。

【実施例1】

【0014】

図1は本発明の実施例に係るダイボンダ10の概略上面図である。図2は、図1の矢印Aから見たピックアップヘッドやボンディングヘッド及びその周辺部における概略構成とその動作を説明するための概略側面図である。

【0015】

ダイボンダ10は、単一の搬送レーンと単一のボンディングヘッドを有するダイボンダである。ダイボンダ10は、大別して、配線を含む基板Pに実装するダイDを供給するダ

50

イ供給部 1 と、ダイ供給部 1 からダイをピックアップするピックアップ部 2 と、ピックアップされたダイ D を中間的に一度載置するアライメント部 3 と、アライメント部のダイ D をピックアップし基板 P 又は既にボンディングされたダイ D の上にボンディングするボンディング部 4 と、基板 P を実装位置に搬送する搬送部 5、搬送部 5 に基板 P を供給する基板供給部 6 と、実装された基板 P を受け取る基板搬出部 7 と、各部の動作を監視し制御する制御部 8 とを有する。

#### 【 0 0 1 6 】

まず、ダイ供給部 1 は、複数のグレードのダイ D を有するウェハ 1 1 を保持するウェハ保持台 1 2 とウェハ 1 1 からダイ D を突き上げる点線で示す突き上げユニット 1 3 とを有する。ダイ供給部 1 において、ウェハ保持台 1 2 はその下部に配置された図示しない駆動手段によって X Y 方向に移動され、ダイ D をウェハ 1 1 からピックアップする際に所定のダイが突き上げユニット 1 3 と平面的に重なる位置となるように移動される。

10

#### 【 0 0 1 7 】

ピックアップ部 2 は、突き上げユニット 1 3 で突き上げられたダイ D を先端に吸着保持するコレット 2 2 を有し、ダイ D をピックアップし、アライメント部 3 に載置するピックアップヘッド 2 1 と、ピックアップヘッド 2 1 を Y 方向に移動させるピックアップヘッドの Y 駆動部 2 3 とを有する。ピックアップは、ウェハ 1 1 の有する複数の電気的特性の異なるダイのグレードを示す分類マップに基づいて行う。分類マップは制御部 8 に予め記憶されている。なお、ピックアップヘッド 2 1 は、コレット 2 2 を昇降及び X 方向移動させる図示しない各駆動部を有し、図 2 に矢印で示すように上下左右に移動可能である。

20

#### 【 0 0 1 8 】

アライメント部 3 は、ダイ D を一時的に載置するアライメントステージ 3 1 と、アライメントステージ 3 1 上のダイ D を認識する為のステージ認識カメラ 3 2 とを有する。

#### 【 0 0 1 9 】

ボンディング部 4 は、ピックアップヘッド 2 1 と同じ構造を有し、アライメントステージ 3 1 からダイ D をピックアップし、搬送されてきた基板 P にボンディングするボンディングヘッド 4 1 と、ボンディングヘッド 4 1 の先端に装着されダイ D を吸着保持するコレット 4 2 と、ボンディングヘッド 4 1 を Y 方向に移動させる Y 駆動部 4 3 と、搬送されてきた基板 P の位置認識マーク(図示せず)を撮像し、ボンディングすべきダイ D のボンディング位置を認識する基板認識カメラ 4 4 と、を有する。B S はボンディング領域を示す。なお、ボンディングヘッド 4 1 は、コレット 4 2 を昇降及び X 方向移動させる図示しない各駆動部を有し、図 2 に矢印で示すように上下左右に移動可能である。

30

#### 【 0 0 2 0 】

このような構成によって、ボンディングヘッド 4 1 は、ステージ認識カメラ 3 2 の撮像データに基づいてピックアップ位置・姿勢を補正し、アライメントステージ 3 1 からダイ D をピックアップし、基板認識カメラ 4 4 の撮像データに基づいて基板 P にダイ D をボンディングする。

#### 【 0 0 2 1 】

搬送部 5 は、一枚又は複数枚の基板 P (図 1 では 1 5 枚)を載置した基板搬送パレット 9 を 2 本の搬送シュートを備える一つの搬送レーン 5 1 を有する。例えば、基板搬送パレット 9 は 2 本搬送シュートに設けられた図示しない搬送ベルトで移動する。

40

#### 【 0 0 2 2 】

このような構成によって、基板搬送パレット 9 は、基板供給部 6 で基板 P を載置され、搬送シュートに沿ってボンディング位置まで移動し、ボンディング後基板搬出部 7 まで移動する。なお、その後基板搬出部 7 から基板供給部 6 へ向けて移動することにより、基板の別の領域へダイをボンディングしたり、ダイの上へ更にダイをボンディングすることもできる。基板供給部 6 と基板搬出部 7 との間を複数回往復し、ダイを多層にダイボンディングすることもできる。

#### 【 0 0 2 3 】

本実施例は、ボンディングヘッド 4 1 の移動距離を短くし処理時間を短縮するためにア

50

ライメントステージ 31 を設けているが、ライメントステージ 31 を設けず直接ボンディングヘッド 41 でウェハからダイ D をピックアップする構成としてもよい。また、コレットを回転する駆動部を設け、ピックアップしたダイの上下を反転可能なフリップヘッドとすることもできる。また、ピックアップ部とアライメント部とボンディング部を含む実装部及び搬送レーンを複数組備えたダイボンダであってもよい。

#### 【0024】

図 1 に示すダイボンダ 10 では、ダイ供給部 1 ではウェハ保持台 12 や突き上げユニット 13 に駆動部が設けられている。また、ピックアップ部 2 及びボンディング部 4 にはそれぞれ、ピックアップヘッドの駆動部及びボンディングヘッドの駆動部が設けられている。また、搬送部 5 には、搬送ベルト駆動部が設けられている。

10

#### 【0025】

駆動部診断用カメラ 120 は、図 3 ( a ) に示すように、ダイボンダ 10 の本体に固定し、駆動軸或いは駆動軸に固定された移動部材 150 に設定した認識点 200 を観察することにより駆動部の診断を行った。この場合、既設のカメラを駆動部診断カメラ ( 撮像手段 ) として利用 ( 兼用 ) することが可能となり、ダイボンダの装置構成の複雑化を抑制し、また、コスト増を抑制することができる。但し、図 3 ( b ) に示すように、駆動部診断カメラ 120 を、ダイボンダを駆動軸或いは駆動軸に固定された移動部材 150 に取り付け、ダイボンダ 10 の本体或いは本体に固定された固定部材 160 に設定した認識点 200 を観察することにより駆動部の診断を行うこともできる。符号 130 はレンズを示す。

#### 【0026】

20

図 4 A は、本実施例に係るボンディング方法における生産 ( ボンディング ) と駆動軸の自己診断との関係を説明するためのフロー図である。駆動軸に対する自己診断は、生産が終了し次の生産が開始されるまでの待機中 ( 生産待ちの状態 ) に行うことができる。また、生産中は、ダイ供給部に供給されたウェハのダイが終了し次のウェハと交換する間、又はマガジンを交換する間などボンディングヘッドや光学系が待機状態の時に行うことができる。

#### 【0027】

本実施例では、ボンディングの品質に影響を与える可能性の大きなボンディングヘッドの駆動部には駆動部診断カメラを設けてプリメンテナンスの時期の診断を行った。全ての駆動部を診断するための駆動部診断カメラを設けることが望ましいが、コストを考慮してボンディングの品質に影響を与えそうな駆動部 ( ボンディングヘッドの駆動部又はピックアップヘッドの駆動部、或いはその両者 ) に絞ることができる。また、1台の駆動部診断カメラにより複数の駆動部 ( 例えば、ピックアップヘッドの駆動部とボンディングヘッドの駆動部 ) を撮像することができる。図 4 B は、本実施例に係るダイボンダにおける自己診断用カメラと診断駆動軸との位置関係を説明するための表である。アンダービジョンカメラ ( 固定 ) は、駆動例えばボンディングヘッド先端やピックアップ先端のコレット ( コレットに吸着しているダイ等の部材でも可 ) に設定した認識点を下方から直接的に撮像するものである。ボンド光学系カメラ ( 可動 ) やアライメント光学系カメラ ( 固定 ) は、間接的にボンドヘッドの駆動軸やピックアップヘッドの駆動軸を診断することができる。

30

#### 【0028】

40

次に、自己診断のフローについて図 5 A を用いて説明する。図 5 A は、本実施例に係るボンディング方法における再現性の観点からの自己診断フロー図である。

#### 【0029】

まず、制御部 8 によりボンディングヘッド 41 のコレット 42 に設定した認識位置 ( 認識点 200 ) に移動する ( ステップ S 501 )。認識点の動きが減衰するのを待ち ( ステップ S 502 )、十分停止したと判断される 100 ms 後に認識点の停止位置を駆動部診断カメラでの撮像で認識する ( ステップ S 503 )。次いで、ボンディングヘッドを一定量移動し ( ステップ S 504 )、動きが減衰するのを待って ( ステップ S 505 )、再び認識位置 ( 認識点 200 ) に移動し認識点の動きが減衰するのを待ち認識点の停止位置を駆動部診断カメラでの撮像で認識を行うステップ S 501 ~ ステップ S 505 を所定の回

50

数繰り返し所定回数の認識結果を入手した。前記繰り返し所定回数は、統計として10回以上の設定が望ましい。

【0030】

引き続き、認識結果を算出した。まず、再現性の認識結果を用いて制御部8により、最大値と最小値とを算出し(ステップS506)、更に、波形を作成した(ステップS507)。

【0031】

算出された認識結果に基づいて、自己診断判定を行った(ステップS508)。最大値/最小値のばらつきの範囲が駆動、駆動機構の分解能に相当する範囲の場合には正常と判定され、この分解能よりも大きな範囲の場合には異常と判断される。なお、この精度範囲は事前に制御部に記憶されており、自己判定の際に用いられる。正常の場合にはダイボンドは生産に入る(ステップS509)。又、生産待ちとなる。異常の場合には警報が出され、修理依頼となる(ステップS510)。以上の自己診断動作は、オペレータの診断指示に従い、又図4Aの“待機中”が“ウェハ交換”の認識に基づいて制御部8により自動的に行われる。

【0032】

図5Bに再現性に対する自己診断結果が正常の場合の波形を示す。動作回数が100回の場合であっても認識結果が $\pm 1.0 \mu\text{m}$ の範囲内となっている。一方、図5Cに再現性に対する自己診断結果が異常の場合の波形を示す。動作回数が100回の場合、認識結果は $\pm 3.0 \mu\text{m}$ となる。再現性に対する異常の原因としては、摩耗や緩み(陽炎)等があげられる。また、陽炎は、防止用エアブロー不足による認識ばらつきがあげられる。このように、再現性に対する自己診断を行うことにより、プリメンテナンス時期を判断することが可能である。これにより、故障の増大の防止や精度など品質低下の防止が可能となる。

【0033】

以上本実施例によれば、ダイボンドの装置構成を複雑化することなく、プリメンテナンス時期を判断可能なダイボンドおよびボンディング方法を提供することができる。特に、再現性波形によりネジ等の部品の摩耗を診断することができる。

【実施例2】

【0034】

本発明の第2の実施例に係るボンディング方法について、図6Aから図6Gを用いて説明する。なお、用いたダイボンドは図1と同様である。また、実施例1に記載され本実施例に未記載の事項は特段の事情がない限り本実施例にも適用することができる。

【0035】

図6Aは、本実施例に係るボンディング方法における振動の観点からの自己診断フロー図である。本実施例では認識点の動きが減衰していく状況を往復運動停止後、指令終了から1msずつタイミングを遅らせて認識点の停止位置(振動位置)を駆動部診断カメラでの撮像による認識で確認した。

【0036】

まず、制御部8によりボンディングヘッド41のコレット42に設定した認識位置(認識点200)を移動する(ステップS601)。認識位置(認識点200)移動終了直後に認識点の停止位置(振動位置)を駆動部診断カメラでの撮像で認識する(ステップS602、S603)。次に、ボンディングヘッドを一定量移動し(ステップS604)、動きが減衰するのを待って(ステップS605)、再び認識位置(認識点200)に移動し、引き続き、ステップS601~ステップS605を所定の回数繰り返し、繰り返す毎に、認識位置(認識点200)移動終了から前回よりも+1msずつタイミングを遅らせて認識点の停止位置(振動位置)を駆動部診断カメラでの撮像で認識する。前記所定の回数は50~200msのデータが取得できる回数を設定した。また、前記認識位置移動終了後の測定タイミングは、求める精度やストロークにより+5msや+10ms単位で遅らせる測定でも構わない。



## 【 0 0 3 7 】

引き続き、認識結果を算出した。まず、再現性の認識結果を用いて制御部 8 により、最大値と最小値とを算出し（ステップ S 6 0 6）、次に、波形を作成した（ステップ S 6 0 7）。次いで、振動の周波数を算出し（ステップ S 6 0 8）、振動の減衰時間を算出した（ステップ S 6 0 9）。

## 【 0 0 3 8 】

算出された認識結果に基づいて、自己診断判定を行った（ステップ S 6 1 0）。正常と判定された場合にはダイボンドは生産に入る（ステップ S 6 1 1）。又、生産待ちとなる。異常と判定された場合には警報が出され、修理依頼となる（ステップ S 6 1 2）。以上の自己診断動作は、オペレータの診断指示に従い、又図 4 A の“待機中”が“ウェハ交換”の認識に基づいて制御部 8 により自動的に行われる。

10

## 【 0 0 3 9 】

図 6 B 及び図 6 C に振動に対する自己診断結果が正常及び異常の場合の波形の一例を示す。正常の場合には、図 6 B に示すように認識結果のばらつきが所定の範囲内となっている。一方、振動軸の固定が不十分の場合には異常となり、図 6 C に示すような波形となり許容範囲から外れる。

## 【 0 0 4 0 】

また、図 6 D 及び図 6 E に自己診断結果が正常及び異常の場合の波形の他の例を示す。正常の場合には、制御部に事前に記憶された周波数と減衰時間と一致するように減衰（減衰振動）する。一方、剛性低下等がある場合には異常となり、図 6 E に示すように事前に記憶されたデータに対して減衰遅延が生じ、また異なる周波数となる。更に、初期の振幅が大きくなることもある。

20

## 【 0 0 4 1 】

また、図 6 F 及び図 6 G に自己診断結果が正常及び異常の場合の波形の他の例を示す。正常の場合には、図 6 F に示すように大きな変動は見られない。一方、緩み（ガタ）やトルク低下等がある場合には異常となり、図 6 G に示すように遅延時間が生じる。

## 【 0 0 4 2 】

このように、再現性に対する自己診断を行うことにより、プリメンテナンス時期を判断することが可能である。

## 【 0 0 4 3 】

以上本実施例によれば、ダイボンドの装置構成を複雑化することなく、プリメンテナンス時期を判断可能なダイボンドを提供することができる。特に、振動波形によりネジ等の部品の摩耗の他、部品の剛性低下を診断することができる。

30

## 【 実施例 3 】

## 【 0 0 4 4 】

本発明の第 3 の実施例に係るボンディング方法について、図 7 A から図 7 C を用いて説明する。なお、用いたダイボンドは図 1 と同様である。また、実施例 1 又は 2 に記載され本実施例に未記載の事項は特段の事情がない限り本実施例にも適用することができる。

## 【 0 0 4 5 】

図 7 A は、本実施例に係るボンディング方法における追従性の観点からの自己診断フロー図である。本実施例では、ストロークを少しずつ変化させ（ここでは、 $1 \mu\text{m}$ ）、十分に停止した状態での停止位置を駆動部診断カメラでの撮像による認識で確認した。

40

## 【 0 0 4 6 】

まず、制御部 8 によりボンディングヘッド 4 1 のコレット 4 2 に設定した認識位置（認識点 2 0 0）を登録された初期位置に移動する（ステップ S 7 0 1）。次に、認識点の動きが減衰するのを待って（ステップ S 7 0 2）、十分停止したと判断される  $100 \text{ms}$  後に認識点の停止位置を駆動部診断カメラでの撮像で認識する（ステップ S 7 0 3）。次いで、ボンディングヘッドを一定量移動し（ステップ S 7 0 4）、動きが減衰するのを待ち（ステップ S 7 0 5）先の認識位置（認識点 2 0 0）よりも  $+1 \mu\text{m}$  移動した指令位置に移動し、認識点の動きが減衰するのを待ち、この指令位置から認識点を駆動部診断カメラ

50

での撮像で認識する。次に、ボンディングヘッドを一定量移動し（ステップS704）、動きが減衰するのを待って（ステップS705）、さらに前の指令位置よりも+1 $\mu$ m移動した指令位置に移動しステップS701～ステップS705を所定の回数繰り返し、繰り返し毎に、指令位置を前回よりも1 $\mu$ mピッチで移動させ、十分に停止した状態で認識点の位置を駆動部診断カメラでの撮像で認識した。本実施例では高精度を目的としてボンディングヘッドの指定位置のストローク変化量を1 $\mu$ mとしているが、求める精度やストロークにより5 $\mu$ m、10 $\mu$ m単位の位置移動でも構わない。

#### 【0047】

引き続き、認識結果の実/指令差分を算出する。まず、再現性の認識結果を用いて制御部8により、指令位置と駆動部診断カメラでの撮像により認識された実際の認識点の位置との差分を算出した（ステップS706）。次に、最大値と最小値とを算出し（ステップS707）、波形を作成した（ステップS708）。

10

#### 【0048】

算出された実/指令差分算出結果に基づいて、自己診断判定を行った（ステップS709）。最大値/最小値のばらつきの範囲が、駆動、駆動機構の分解能（実施例1で示した再現性の場合と同様）、及び加工精度に相当する範囲の場合には正常と判定され、この分解能や加工精度よりも大きな範囲の場合には異常と判断される。なお、これらの精度範囲は事前に制御部に記憶されており、自己判定の際に用いられる。正常の場合にはダイボンドは生産に入る（ステップS710）。又、生産待ちとなる。異常の場合には警報が出され、修理依頼となる（ステップS711）。以上の自己診断動作は、オペレータの診断指示に従い、又図4Aの“待機中”が“ウェハ交換”の認識に基づいて制御部8により自動的に行われる。

20

#### 【0049】

図7Bに追従性に対する自己診断結果が正常の場合の波形を示す。この場合には、実/指令差分算出結果が $\pm 1.0\mu$ mの範囲内となっている。一方、図7Cに追従性に対する自己診断結果が異常の場合の波形を示す。この場合、実/指令差分算出結果が $\pm 1.0\mu$ mを超えている。追従性に対する異常の原因としては、ねじの摩耗やスケール等機器の異常等による制御性の低下があげられる。このように、追従性に対する自己診断を行うことにより、プリメンテナンス時期を判断することが可能である。特に、追従波形によりネジ等の部品の摩耗の他、スケール等機器の異常を診断することができる。

30

#### 【0050】

なお、自己診断は、オペレータの指示より或いは事前に設定により、再現性の観点、振動の観点、追従性の観点或いはそれらの組み合わせが選択され実行される。

#### 【0051】

以上本実施例によれば、ダイボンドの装置構成を複雑化することなく、プリメンテナンス時期を判断可能なダイボンドおよびボンディング方法を提供することができる。

#### 【0052】

以上のように本発明の実施例について説明したが、上述の説明に基づいて当業者にとって種々の代替例、修正又は変形が可能であり、本発明はその趣旨を逸脱しない範囲で前述の種々の代替例、修正又は変形を包含するものである。

40

#### 【符号の説明】

#### 【0053】

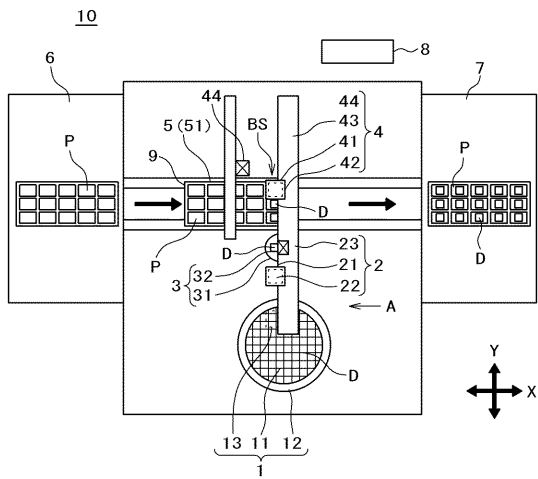
1...ダイ供給部、11...ウェハ、12...ウェハ保持台、13...突き上げユニット、2...ピックアップ部、21...ピックアップヘッド、22...コレット、23...ピックアップのY駆動部、3...アライメント部、31...アライメントステージ、32...ステージ認識カメラ、4...ボンディング部、41...ボンディングヘッド、42...コレット、43...ボンディングヘッドのY駆動部、44...基板認識カメラ、5...搬送部、51...搬送レーン、6...基板供給部、7...基板搬出部、8...制御部、9...基板搬送パレット、10...ダイボンド、120...カメラ、130...レンズ、150...駆動軸或いは駆動軸に固定された移動部材、160...装置本体又は装置本体に固定された固定部材、200...認識点、BS...ボンディング領

50

域、D...ダイ（半導体ペレット）、P...基板。

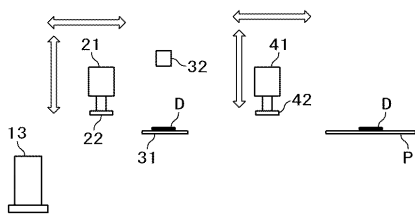
【図1】

図1



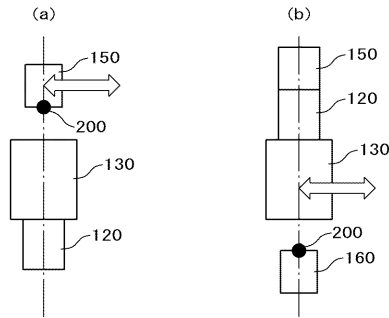
【図2】

図2



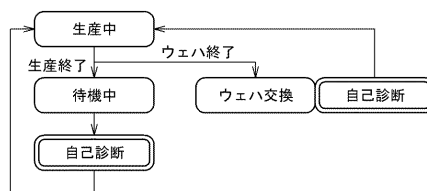
【図3】

図3



【図4A】

図4A



【 図 4 B 】

図 4 B

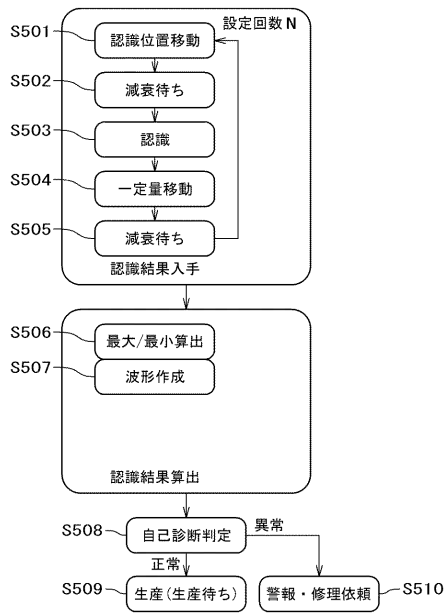
測定カメラと駆動軸

カメラ	駆動軸		
	ボンドヘッド	ボンドビジョン	ピックアップヘッド
アンダービジョン(固定)	○ボンドヘッド先端	—	△ボンドヘッド先端
ボンド光学系(可動)	△シュート目印	○シュート目印	△シュート目印
アライメント光学系(固定)	△ステージ目印(穴)	—	△ステージ目印(穴)

○ 直接的に駆動軸の影響を確認でき有効  
 △ 間接的に駆動軸の影響を確認でき有効

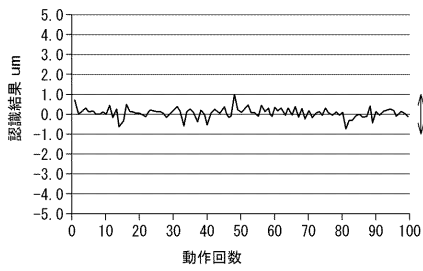
【 図 5 A 】

図 5 A



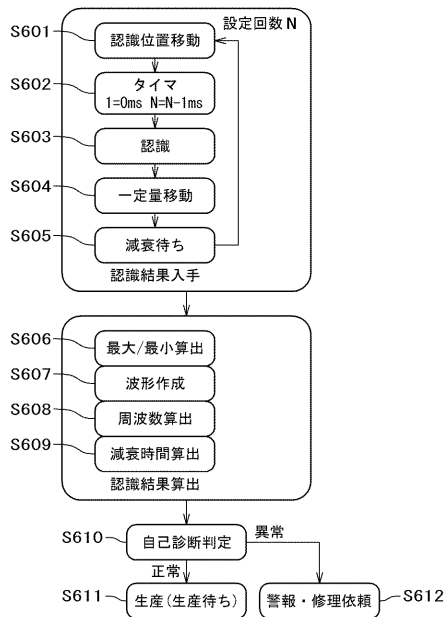
【 図 5 B 】

図 5 B



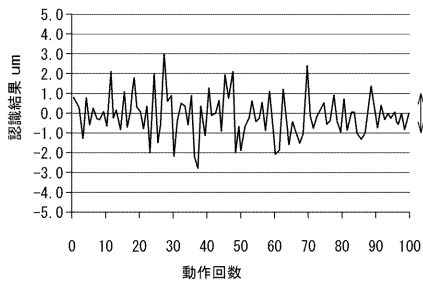
【 図 6 A 】

図 6 A



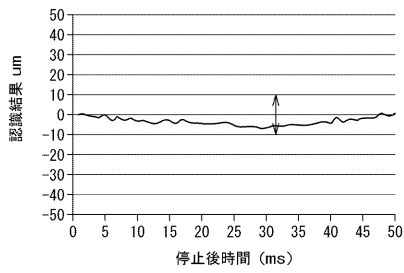
【 図 5 C 】

図 5 C



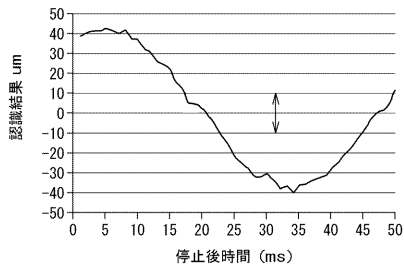
【 図 6 B 】

図 6 B



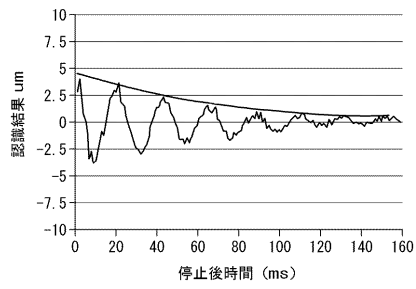
【 図 6 C 】

図 6 C



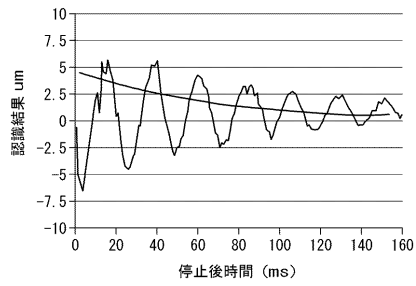
【 図 6 D 】

図 6 D



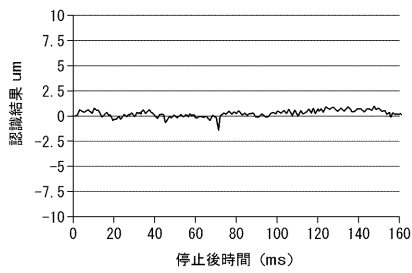
【 図 6 E 】

図 6 E



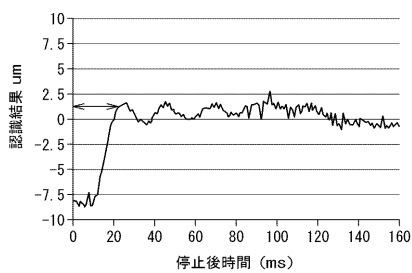
【 図 6 F 】

図 6 F



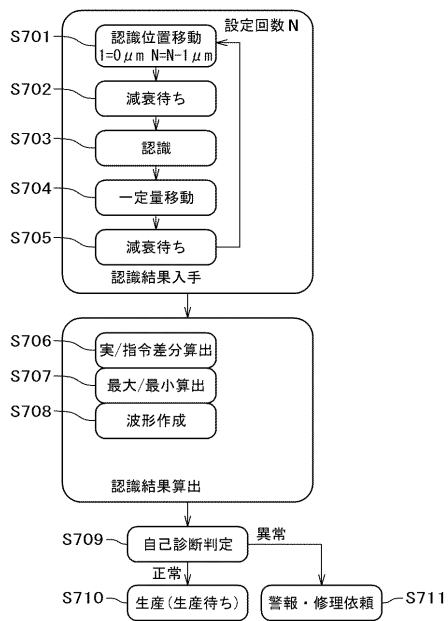
【 図 6 G 】

図 6 G



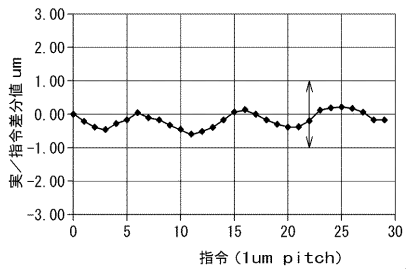
【 図 7 A 】

図 7 A



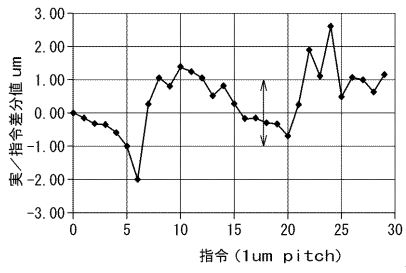
【 図 7 B 】

図 7 B



【 図 7 C 】

図 7 C



---

フロントページの続き

審査官 加藤 芳健

(56)参考文献 特開2015 - 179689 (JP, A)  
特開2015 - 195261 (JP, A)  
特開2015 - 056596 (JP, A)  
特開平06 - 013416 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H01L 21/52  
H01L 21/60