

(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2011-101048

(P2011-101048A)

(43) 公開日 平成23年5月19日(2011.5.19)

(51) Int.Cl.

H01L 21/68
GO1R 31/26
(2006.01)

F 1

H01L 21/68
GO1R 31/26
(2006.01)F
Z

テーマコード(参考)

2 G 003
5 F O 3 1

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2011-22492(P2011-22492)
 (22) 出願日 平成23年2月4日(2011.2.4)
 (62) 分割の表示 特願2009-3969(P2009-3969)
 の分割
 原出願日 平成21年1月9日(2009.1.9)

(71) 出願人 000002369
 セイコーエプソン株式会社
 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
 (74) 代理人 100095728
 弁理士 上柳 雅善
 (74) 代理人 100107261
 弁理士 須澤 修
 (74) 代理人 100127661
 弁理士 宮坂 一彦
 (72) 発明者 中村 敏
 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
 (72) 発明者 柳坂 佳幸
 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

最終頁に続く

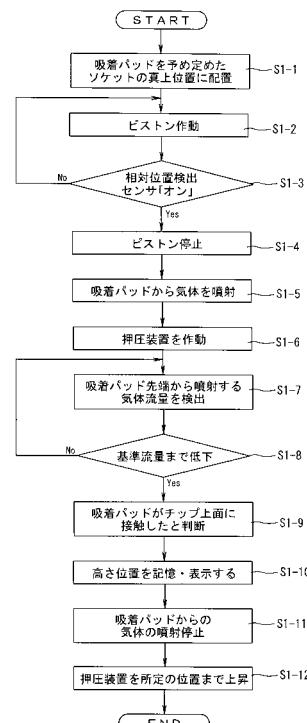
(54) 【発明の名称】ハンドラのティーチング方法及びハンドラ

(57) 【要約】

【課題】把持部材を半導体チップの上面に近づけたときに把持部材から噴出する気体の背圧が予め定めた圧力まで上昇しなくとも把持部材が半導体チップの上面に接触する高さ位置を、簡単な構成で高精度に求めることのできるハンドラのティーチング方法及びハンドラを提供する。

【解決手段】吸着パッドを検査用ソケットに配置されたICチップに向かって下動させるとき、吸着パッドの先端から気体を噴出させながら下降させる。そして、吸着パッドの先端から噴出する気体の流量を流量センサで検出し、流量センサで検出した流量が予め定めた流量まで減少した時の吸着パッドの下降位置を吸着パッドがICチップの上面に接触する高さ位置として記憶手段に登録する。

【選択図】図6



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

上下動作する作動体を備えた押圧手段と、
前記作動体の下端部に連結され半導体チップを持する把持部材と、
前記押圧手段を上下動させる移動手段と、
を備え、前記把持部材に把持した半導体チップをチップ配置位置に配置、又は、チップ配置位置に配置された半導体チップを該把持部材にて把持するハンドラのティーチング方法において、

前記半導体チップを持しない状態で、前記把持部材の下端から気体を噴射させながら、該把持部材をチップ配置位置に予め配置された半導体チップの上面に向かって移動させ、該把持部材から噴射する気体の流量が予め設定した流量まで低下した時の前記押圧手段の位置を、該把持部材が前記半導体チップと接触する高さ位置とすることを特徴とするハンドラのティーチング方法。

【請求項 2】

弾性部材にて上方に弾性支持された作動体を備えた押圧手段と、
前記作動体の下端部に連結され半導体チップを持する把持部材と、
前記押圧手段を上下動させる移動手段と、
前記押圧手段に気体を供給し、前記弾性部材にて弾性支持された作動体を、予め定めた最上端位置と最下端位置との間で、該押圧手段に対して上下動させる作動体駆動手段とを備え、前記把持部材に把持した半導体チップをチップ配置位置に配置、又は、チップ配置位置に配置された半導体チップを前記把持部材にて把持するハンドラのティーチング方法において、

前記半導体チップを持しない状態で、前記把持部材の下端から気体を噴射させながら、該把持部材をチップ配置位置に予め配置された半導体チップの上面に向かって移動させ、前記把持部材から噴射する気体の流量が予め設定した流量まで低下した時の前記押圧手段の位置を、該把持部材が該半導体チップと接触する高さ位置とすることを特徴とするハンドラのティーチング方法。

【請求項 3】

上下方向に移動可能な作動体を備えた押圧手段と、
前記作動体の下端部に連結され半導体チップを持する把持部材と、
前記押圧手段を上下動させる移動手段と、
前記把持部材と前記押圧手段との相対位置を検出する相対位置検出手段と、
前記押圧手段の上下移動位置を検出する上下移動位置検出手段と、
前記上下移動位置検出手段からの検出信号に基づいて、前記押圧手段の移動位置を演算する上下移動位置演算手段と

を備え、前記把持部材に把持した半導体チップをチップ配置位置に配置、又は、チップ配置位置に配置された半導体チップを前記把持部材にて把持するハンドラにおいて、
前記把持部材の先端から気体を噴射させる気体供給手段と、

前記気体供給手段から供給され、前記把持部材の先端から噴射する気体の流量が予め定めた基準流量まで低下したか否かを検出する流量検出手段と、

前記気体供給手段及び前記移動手段を駆動させ、前記把持部材の先端から気体を噴射させながら、該把持部材をチップ配置位置に予め配置された半導体チップに向かって移動させる駆動制御手段と、

前記把持部材の先端から噴射される気体の流量が、前記基準流量に達したことを前記流量検出手段が検出した時、前記上下移動位置演算手段が演算した移動位置を、該把持部材が前記半導体チップと接触する高さ位置として記憶手段に登録する登録手段と、

を設けたことを特徴とするハンドラ。

【請求項 4】

弾性部材にて上方向に弾性支持された作動体を備えた押圧手段と、
前記作動体の下端部に連結され半導体チップを持する把持部材と、

10

20

30

40

50

前記押圧手段を上下動させる移動手段と、
前記押圧手段に気体を供給し、前記弹性部材にて弹性支持された作動体を、予め定めた最上端位置と最下端位置との間で、該押圧手段に対して上下動させる作動体駆動手段と、
前記把持部材と前記押圧手段との相対位置を検出する相対位置検出手段と、
前記押圧手段の上下移動位置を検出する上下移動位置検出手段と、
前記上下移動位置検出手段からの検出信号に基づいて、前記押圧手段の移動位置を演算する上下移動位置演算手段と、
を備え、前記把持部材に把持した半導体チップをチップ配置位置に配置、又は、チップ配置位置に配置された半導体チップを前記把持部材にて把持するハンドラにおいて、
前記把持部材の先端から気体を噴射させる気体供給手段と、

10

前記気体供給手段から供給され、前記把持部材の先端から噴射する気体の流量が予め定めた基準流量まで低下したか否かを検出する流量検出手段と、

前記作動体駆動手段、前記気体供給手段及び前記移動手段を駆動制御して、前記作動体を、予め定めた最上端位置と最下端位置との間に配置させるとともに、前記把持部材の先端から気体を噴射させながら、該把持部材をチップ配置位置に予め配置された半導体チップに向かって移動させる駆動制御手段と、

前記把持部材の先端から噴射される気体の流量が、前記基準流量に達したことを前記圧力検出手段が検出した時、前記上下移動位置演算手段が演算した移動位置を、該把持部材が前記半導体チップと接触する高さ位置として記憶手段に登録する登録手段と、

を設けたことを特徴とするハンドラ。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ハンドラのティーチング方法及びハンドラに関する。

【背景技術】

【0002】

半導体デバイスは、出荷する前に、IC検査装置にて検査される。IC検査装置は、ICハンドラとも呼ばれ、該ICハンドラには測定ロボットが備えられている。該測定ロボットは、吸着パッドにて半導体デバイス（半導体チップ）を真空吸着して把持し、テスターの検査用ソケットに装着する。この時、半導体チップは、所定の力で押圧しながら検査用ソケットに装着される。そして、テスターでの検査が終了すると、測定ロボットは、検査用ソケットに装着された半導体チップを真空吸着して検査用ソケットから外し、検査結果に応じた回収トレイに配置する。

30

【0003】

ところで、吸着パッドで半導体チップを所定の力で押圧しながら検査用ソケットに装着することから、検査用ソケットに装着している半導体チップを真空吸着して取り外す際、吸着パッドが半導体チップの上面より低い位置まで下がって吸着する。この場合、半導体チップに吸着パッドを介して下降機構の推力が加わって、半導体チップに大きな負荷が加わり損傷する虞がある。また、逆に、半導体チップを吸着する高さが少しでも高いと、真空吸着のエアーの流れで半導体チップを吸い上げてしまい、吸着パッドが精度良く半導体チップを吸着できず、位置ずれを起こした状態で吸着パッドが吸着するといった問題があった。

40

【0004】

ICハンドラ（測定ロボット）では、事前に行われるティーチング作業において、オペレータが目視にて吸着高さ位置を設定するが、目視では限界があり精度の高い高さ位置をティーチングすることはできず、半導体チップに負荷をかけない最適な高さ位置を簡単な方法でティーチングする方法が望まれている。

そこで、把持部先端部に力センサを設けて目視によらないティーチングを行う方法が提案されている（特許文献1）。また、把持部側にターゲットを検出する位置検出手センサを設けて目視によらないティーチングを行う方法が提案されている（特許文献2）。さら

50

に、把持部に透過式センサを設けて目視によらないティーチングを行う方法が提案されている（特許文献3）。

【0005】

しかし、特許文献1においては、力センサは高価なものであり、サイズも大きくワークに干渉する等して実際には脱着式にしなければならず、非常に使い勝手が悪い。また、特許文献2及び特許文献3においては、センサが検査用ソケットに干渉する、特に、BGAやCSPなどのノンリードタイプの半導体チップでは、ソケットがポケット形状になっているため、半導体チップがソケットに着座（装着）した際、何らかの工夫をしない限り真横からその状態を検出することはできない。

【0006】

また、これら各特許文献では、把持部にティーチングのための治具を新たに追加するため、把持部の構造が複雑化しティーチングのために治具の位置調整が非常に面倒であった。しかも、治具を新たに追加する分高価になる。

そこで、把持部材が半導体チップの上面に接触する高さ位置を、簡単な構成で高精度に求めることができるハンドラのティーチング方法として、半導体チップを把持しない状態で、把持部材の下端から気体を噴射させながら、該把持部材をチップ配置位置に予め配置された半導体チップの上面に向かって移動させ、該把持部材から噴射する気体の背圧が予め設定した高い圧力になった時の前記押圧手段の位置を、該把持部材が前記半導体チップと接触する高さ位置とする方法が提案されている（特許文献4）。

【先行技術文献】

10

【特許文献】

20

【0007】

【特許文献1】特開平9-76183号公報

【特許文献2】特開2004-288787号公報

【特許文献3】特開2004-193333号公報

【特許文献4】特開2008-124198号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

30

しかしながら、特許文献4に開示された方法は、半導体チップの吸着時に把持部材（吸着パッド）の内部を負圧にする真空供給用バルブとして大気開放ポートを有する真空ポンプ対応ユニットを用いると、気体供給手段から把持部材に供給される気体が真空ポンプ対応ユニットの大気開放ポート側に逃げてしまうため、把持部材の先端を半導体チップの上面に近づけても把持部材の先端から噴射する気体の背圧が予め設定した圧力まで上昇しなくなるという問題があった。

【0009】

本発明は上記問題を解決するためになされたものであり、その目的は、把持部材を半導体チップの上面に近づけたときに把持部材の先端から噴出する気体の背圧が予め定めた圧力まで上昇しなくとも把持部材が半導体チップの上面に接触する高さ位置を、簡単な構成で高精度に求めることのできるハンドラのティーチング方法及びハンドラを提供することにある。

40

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明の一態様のハンドラのティーチング方法は、上下動作する作動体を備えた押圧手段と、前記作動体の下端部に連結され半導体チップを把持する把持部材と、前記押圧手段を上下動させる移動手段と、を備え、前記把持部材に把持した半導体チップをチップ配置位置に配置、又は、チップ配置位置に配置された半導体チップを該把持部材にて把持するハンドラのティーチング方法において、前記半導体チップを把持しない状態で、前記把持部材の下端から気体を噴射させながら、該把持部材をチップ配置位置に予め配置された半導体チップの上面に向かって移動させ、該把持部材から噴射する気体の流量が予め設定し

50

た流量まで低下した時の前記押圧手段の位置を、該把持部材が前記半導体チップと接触する高さ位置とすることを特徴とする。

【0011】

本発明の一態様のハンドラのティーチング方法によれば、把持部材の下端から気体を噴射させながら把持部材をチップ配置位置に配置された半導体チップの上面に向かって移動させ、把持部材の先端が半導体チップの上面の位置まで移動すると、把持部材の先端から噴出している気体が半導体チップにて塞がれることにより、把持部材の先端から噴射する気体の流量が低下する。従って、半導体チップを直接押圧する前に、把持部材が半導体チップとの接触する高さ位置を検出することができることから、半導体チップに大きな負荷を与えることなく、しかも、把持部材を半導体チップの上面に近づけたときに把持部材の先端から噴出する気体の背圧が予め定めた圧力まで上昇しなくとも把持部材が半導体チップの上面に接触する高さ位置を、簡単な構成で高精度に求めることができる。

10

【0012】

本発明の他の一態様のハンドラのティーチング方法は、弾性部材にて上方に弾性支持された作動体を備えた押圧手段と、前記作動体の下端部に連結され半導体チップを把持する把持部材と、前記押圧手段を上下動させる移動手段と、前記押圧手段に気体を供給し、前記弾性部材にて弾性支持された作動体を、予め定めた最上端位置と最下端位置との間で、該押圧手段に対して上下動させる作動体駆動手段とを備え、前記把持部材に把持した半導体チップをチップ配置位置に配置、又は、チップ配置位置に配置された半導体チップを前記把持部材にて把持するハンドラのティーチング方法において、前記半導体チップを把持しない状態で、前記把持部材の下端から気体を噴射させながら、該把持部材をチップ配置位置に予め配置された半導体チップの上面に向かって移動させ、前記把持部材から噴射する気体の流量が予め設定した流量まで低下した時の前記押圧手段の位置を、該把持部材が該半導体チップと接触する高さ位置とすることを特徴とする。

20

【0013】

本発明の他の一態様のハンドラのティーチング方法によれば、把持部材の下端から気体を噴射させながら、把持部材をチップ配置位置に配置された半導体チップの上面に向かって移動させ、把持部材の先端が半導体チップの上面の位置まで移動すると、把持部材の先端から噴出している気体が半導体チップにて塞がれることにより、把持部材の先端から噴射する気体の流量が低下する。従って、半導体チップを直接押圧する前に、把持部材が半導体チップとの接触する高さ位置を検出することができることから、半導体チップに大きな負荷を与えることなく、しかも、把持部材を半導体チップの上面に近づけたときに把持部材の先端から噴出する気体の背圧が予め定めた圧力まで上昇しなくとも把持部材が半導体チップの上面に接触する高さ位置を、簡単な構成で高精度に求めることができる。

30

さらに、何らかの原因で、把持部材の先端が半導体チップの上面の位置よりさらに移動しても、把持部材（作動体）が押圧手段に対して相対移動するので、半導体チップを損傷する虞はない。

【0014】

本発明の一態様のハンドラは、上下方向に移動可能な作動体を備えた押圧手段と、前記作動体の下端部に連結され半導体チップを把持する把持部材と、前記押圧手段を上下動させる移動手段と、前記把持部材と前記押圧手段との相対位置を検出する相対位置検出手段と、前記押圧手段の上下移動位置を検出する上下移動位置検出手段と、前記上下移動位置検出手段からの検出信号に基づいて、前記押圧手段の移動位置を演算する上下移動位置演算手段とを備え、前記把持部材に把持した半導体チップをチップ配置位置に配置、又は、チップ配置位置に配置された半導体チップを前記把持部材にて把持するハンドラにおいて、前記把持部材の先端から気体を噴射させる気体供給手段と、前記気体供給手段から供給され、前記把持部材の先端から噴射する気体の流量が予め定めた基準流量まで低下したか否かを検出する流量検出手段と、前記気体供給手段及び前記移動手段を駆動させ、前記把持部材の先端から気体を噴射させながら、該把持部材をチップ配置位置に予め配置された半導体チップに向かって移動させる駆動制御手段と、前記把持部材の先端から噴射される

40

50

気体の流量が、前記基準流量に達したことを前記流量検出手段が検出した時、前記上下移動位置演算手段が演算した移動位置を、該把持部材が前記半導体チップと接触する高さ位置として記憶手段に登録する登録手段と、を設けたことを特徴とする。

【0015】

本発明の一態様のハンドラによれば、把持部材の先端がチップ配置位置に配置された半導体チップの上面に向かって移動すると、把持部材の先端から噴射している気体が、チップ配置位置に配置されている半導体チップに塞がれる。気体の噴射が塞がれることにより、把持部材の先端から噴射する気体の流量が基準流量まで低下し、その低下を流量検出手段が検出する。登録手段は、その時の上下移動位置演算手段が演算した移動位置を、前記把持部材が半導体チップと接触する高さ位置として記憶手段に登録する。

従って、半導体チップに大きな負荷を与えることなく、しかも、把持部材を半導体チップの上面に近づけたときに把持部材の先端から噴出する気体の背圧が予め定めた圧力まで上昇しなくとも把持部材が半導体チップの上面に接触する高さ位置を、簡単な構成で高精度に求めることができる。

【0016】

本発明の他の一態様のハンドラは、弾性部材にて上方向に弹性支持された作動体を備えた押圧手段と、前記作動体の下端部に連結され半導体チップを把持する把持部材と、前記押圧手段を上下動させる移動手段と、前記押圧手段に気体を供給し、前記弾性部材にて弹性支持された作動体を、予め定めた最上端位置と最下端位置との間で、該押圧手段に対して上下動させる作動体駆動手段と、前記把持部材と前記押圧手段との相対位置を検出する相対位置検出手段と、前記押圧手段の上下移動位置を検出する上下移動位置検出手段と、前記上下移動位置検出手段からの検出信号に基づいて、前記押圧手段の移動位置を演算する上下移動位置演算手段と、を備え、前記把持部材に把持した半導体チップをチップ配置位置に配置、又は、チップ配置位置に配置された半導体チップを前記把持部材にて把持するハンドラにおいて、前記把持部材の先端から気体を噴射させる気体供給手段と、前記気体供給手段から供給され、前記把持部材の先端から噴射する気体の流量が予め定めた基準流量まで低下したか否かを検出する流量検出手段と、前記作動体駆動手段、前記気体供給手段及び前記移動手段を駆動制御して、前記作動体を、予め定めた最上端位置と最下端位置との間に配置させるとともに、前記把持部材の先端から気体を噴射させながら、該把持部材をチップ配置位置に予め配置された半導体チップに向かって移動させる駆動制御手段と、前記把持部材の先端から噴射される気体の流量が、前記基準流量に達したことを前記圧力検出手段が検出した時、前記上下移動位置演算手段が演算した移動位置を、該把持部材が前記半導体チップと接触する高さ位置として記憶手段に登録する登録手段と、を設けたことを特徴とする。

【0017】

本発明の他の一態様のハンドラによれば、把持部材の先端がチップ配置位置に配置された半導体チップの上面に向かって移動すると、把持部材の先端から噴射している気体が、チップ配置位置に配置されている半導体チップに塞がれる。気体の噴射が塞がれることにより、把持部材の先端から噴出する気体の流量が基準流量まで低下し、その低下を流量検出手段が検出する。登録手段は、その時の上下移動位置演算手段が演算した移動位置を、前記把持部材が半導体チップと接触する高さ位置として記憶手段に登録する。

【0018】

従って、半導体チップに大きな負荷を与えることなく、しかも、把持部材を半導体チップの上面に近づけたときに把持部材の先端から噴出する気体の背圧が予め定めた圧力まで上昇しなくとも把持部材が半導体チップの上面に接触する高さ位置を、簡単な構成で高精度に求めることができる。

さらに、何らかの原因で、把持部の先端が半導体チップの上面の位置よりさらに移動しても、把持部材（作動体）が押圧手段に対して相対移動するので、半導体チップを損傷させる虞はない。

【図面の簡単な説明】

10

20

30

40

50

【0019】

【図1】ICハンドラの平面図である。

【図2】ICハンドラに備えた測定口ボットを説明するための全体斜視図である。

【図3】測定口ボットに設けられた押圧装置を説明するための断面図である。

【図4】測定口ボットのエアーの空圧回路図である。

【図5】測定口ボットの電気的構成を示す回路図である。

【図6】制御装置の動作を示すフローチャート図である。

【図7】ICチップの上面に吸着パッドが接触している状態を示す図である。

【図8】本発明の他の実施形態を示す図である。

【発明を実施するための形態】

10

【0020】

以下、本発明をICハンドラに具体化した第1実施形態を図1～図7に従って説明する。

図1は、ICハンドラ10の構成を示す平面図を示す。ICハンドラ10は、ベース101、安全カバー102、高温チャンバ103、供給口ボット104、回収口ボット105、第1スライドテーブル106、第2スライドテーブル107、複数のコンベアC1～C6を備えている。

【0021】

ベース101は、その上面に前記要素を搭載している。安全カバー102は、ベース101の大きな領域を囲っていて、この内部には、前記供給口ボット104、回収口ボット105、第1スライドテーブル106及び第2スライドテーブル107が収容されている。

20

複数のコンベアC1～C6は、その一端部側が、安全カバー102の外に位置し、他端部が安全カバー102内に位置するように、ベース101に設けられている。各コンベアC1～C6は、半導体チップとしてのICチップTを複数収容したトレイ108を、安全カバー102の外から安全カバー102の中へ搬送したり、反対に、トレイ108を、安全カバー102の中から安全カバー102の外へ搬送したりする。

【0022】

供給口ボット104は、X軸フレームFXと第1のY軸フレームFY1により構成されている。回収口ボット105は、該X軸フレームFXと第2のY軸フレームFY2により構成されている。X軸フレームFXは、X方向に配置されている。第1のY軸フレームFY1及び第2のY軸フレームFY2は、Y方向に沿って互いに平行となるように配置され、前記X軸フレームFXに対して、X方向に移動可能に支持されている。そして、第1のY軸フレームFY1及び第2のY軸フレームFY2は、X軸フレームFXに設けた図示しないそれぞれのモータによって、該X軸フレームFXに沿ってX方向に往復移動する。

30

【0023】

第1のY軸フレームFY1の下側には、供給側口ボットハンドユニット110がY方向に移動可能に支持されている。供給側口ボットハンドユニット110は、第1のY軸フレームFY1に設けた図示しないそれぞれのモータによって、該第1のY軸フレームFY1に沿ってY方向に往復移動する。そして、供給側口ボットハンドユニット110は、例えば、コンベアC1の検査前のICチップTを収容したトレイ108を、例えば、第1スライドテーブル106に供給する。

40

【0024】

第2のY軸フレームFY2の下側には、回収側口ボットハンドユニット111がY方向に移動可能に支持されている。回収側口ボットハンドユニット111は、第2のY軸フレームFY2に設けた図示しないそれぞれのモータによって、該第2のY軸フレームFY2に沿ってY方向に往復移動する。そして、供給側口ボットハンドユニット110は、例えば、第2スライドテーブル107に供給された検査後のICチップを、例えば、コンベアC8のトレイ108に供給する。

【0025】

50

高温チャンバ103内には、測定口ボット11が設けられている。測定口ボット11は、例えば、第1スライドテーブル106に供給された検査前のICチップTを、検査用ソケット50に装着する。検査用ソケット50に装着されICチップTは、電気的検査が行われる。また、測定口ボット11は、検査用ソケット50に装着された検査終了後のICチップTを、例えば、第2スライドテーブル107に供給する。

【0026】

図2は、測定口ボット11の要部斜視図を示し、測定口ボット11はコンタクトアーム20を備えている。コンタクトアーム20は、測定口ボット11のロボット本体にそれぞれ設けたX軸モータMX、Y軸モータMY（いずれも図5参照）にて、ロボット本体に対して、X、Y方向に往復移動可能に設けられている。

コンタクトアーム20には、移動手段としてのZ軸モータMZが固設されている。Z軸モータMZは、サーボモータよりなり、エンコーダSE1を備え、同エンコーダSE1からの検出信号によって同Z軸モータMZの回転数、回転位置、回転方向が検出されるようになっている。

【0027】

コンタクトアーム20であって、Z軸モータMZに隣接した位置には、Z方向（上下方向）に伸びたボールねじ21が上下一対の軸受22にて回転可能に支持されている。ボールねじ21の上部の軸受22から突出した部分には従動ブーリ23が固着されている。従動ブーリ23は、連結ベルト24を介してZ軸モータMZの回転軸に固着した駆動ブーリ25と駆動連結されている。従って、Z軸モータMZが正逆回転すると、ボールねじ21は駆動ブーリ25、連結ベルト24、従動ブーリ23を介して正逆回転する。

【0028】

コンタクトアーム20であって、Z軸モータMZとボールねじ21の間には、Z方向（上下方向）に伸びたガイドレール26が固設されている。ガイドレール26には、同ガイドレール26に沿って移動可能に設けられたキャリッジ27が設けられ、そのキャリッジ27には連結部材28が設けられている。連結部材28には、前記ボールねじ21が螺合する雌ネジが形成された螺合部28aが設けられている。従って、Z軸モータMZ（ボールねじ21）が正逆回転すると、ボールねじ21と螺合する連結部材28（キャリッジ27）は、ガイドレール26に沿って移動可能なことから、コンタクトアーム20に対してZ方向（上下方向）に往復移動する。

【0029】

連結部材28には、取付板29が連結固定されている。取付板29は、連結部材28から反X方向（前方）に伸び、その下面に、前後一対のコンプライアンスユニットCUが設けられている。

コンプライアンスユニットCUは、複数個（図2では2個）の押圧装置30を備えている。押圧装置30は、半導体チップとしてのICチップT（図3参照）を把持（吸着保持）して、テスタヘッド12に設けた検査用ソケット50（図3参照）に押圧するものであって、取付板29の下面に固設されている。本実施形態では、2個の押圧装置30を備えたことによって、一度に2個のICチップTを保持搬送する。尚、コンプライアンスユニットCUは、取付板29に対して着脱可能に連結され、検査対象のICチップTの数や配置に応じて適宜交換可能になっている。

【0030】

次に、押圧手段としての押圧装置30について図3に従って説明する。

図3において、押圧装置30は、連結ベース31に固設されたエアシリンダSLと、そのエアシリンダSLの先端部に連結されたデバイスチャックDCとから構成されている。

エアシリンダSLは、シリンダチューブ32の基端部が連結ベース31に固着されている。シリンダチューブ32は、有底筒状のチューブ本体32aと、チューブ本体32aの開口を塞ぐフロントプレート32bとからなり、チューブ本体32aとフロントプレート32bとで形成されるシリンダ室内に作動体としてのピストン33がZ方向（上下方向）に移動可能に配設されている。従って、シリンダ室は、ピストン33によって、上側に第

1室a、下側に第2室bとに区画される。

【0031】

ピストン33は、後述する弾性部材としてのスプリングSPによって、上方に持ち上げられ、ピストン33の第1室a側の面が、図3に示す、チューブ本体32aの底面と当接する位置（以下、これを最上端位置という）に位置するようになっている。

チューブ本体32aの第1室a側の端部には、エアー導入口34が形成され、そのエアーライナ34には、第1連結ポートP1が取着されている。第1連結ポートP1は、エアーライナR1（図4参照）を介して電空レギュレータ61（図4参照）に連結されている。そして、電空レギュレータ61からエアーが第1室aに供給されると、ピストン33は、そのエアーの圧力によって、チューブ本体32aの底面と当接した最上端位置から、デバイスチャックDCのスプリングSPの弾性力に抗して、下方に移動するようになっている。

10

【0032】

ちなみに、ピストン33のストローク量は、ピストン33が図2に実線で示す最上端位置にある時の、ピストン33の下面がフロントプレート32bの内側面に当接する位置（最下端位置）までの距離、即ち、図2に示す第2室bの上下方向の間隔と一致する。

デバイスチャックDCは、連結ブロック41を備え、その上面に形成した連結凸部41aがフロントプレート32bに形成した貫通穴を介して、ピストン33とネジNで連結固定されている。従って、連結ブロック41（デバイスチャックDC）は、ピストン33とともに上下方向に移動する。

20

【0033】

また、連結ブロック41と連結ベース31の間には、スプリングSPが連結されている。つまり、連結ブロック41は、連結ベース31に対して、スプリングSPを介して弾性的に吊下されている。そして、本実施形態では、スプリングSPは、連結ブロック41を介して、ピストン33が最上端位置に位置するように、ピストン33を、押し上げている。そして、第1室aにエアーが供給されると、その圧力によって、ピストン33はスプリングSPの弾性力に抗して、下方に移動し、やがて、最下端位置に到達してフロントプレート32bに当接し下方への移動が規制される。

【0034】

連結ブロック41には、下面中央位置が凹設され、その凹設した位置から外側面に向かって貫通孔を形成されることによって、真空案内路42が形成されている。そして、連結ブロック41の外側面の真空案内路42には、第2連結ポートP2が取着されている。

30

連結ブロック41の下側には、中間ブロック43が連結固着され、その中間ブロック43の下側にはガイドブロック44が連結固着されている。中間ブロック43及びガイドブロック44の中央位置には、連結ブロック41に形成した真空案内路42と連通する収容穴がそれぞれ貫通形成され、それら収容穴には吸引管45が配設されている。

【0035】

吸引管45の先端部には、ICチップTを吸引する吸引口46aを有する吸着パッド46が連結固着されている。そして、吸引管45内を負圧に状態にすることによって、吸着パッド46は、図3に示すように、ICチップTを吸着保持するようになっている。反対に、吸引管45内の負圧を解除することによって、吸着パッド46は、吸着保持しているICチップTを、例えば、テスタヘッド12に設けた検査用ソケット50に配置する。

40

【0036】

連結ブロック41の外側面には、被検出片47がボルト48にて固定されている。被検出片47は、その先端部が連結ベース31に固設された相対位置検出手段としてのホトカラよりなる相対位置検出センサSE2にて検出されるようになっている。詳述すると、相対位置検出センサSE2は、ピストン33（デバイスチャックDC）の上下方向の移動とともに上下動する被検出片47の移動位置、すなわち、ピストン33（デバイスチャックDC）とシリンドチューブ32との相対位置を検出する。

なお、本実施形態では、相対位置検出センサSE2の検出信号は、ピストン33が、最

50

上端位置と最下端位置の中間位置を、最上端位置側から最下端位置側に通過する時、「オフ」信号から「オン」信号に切り替り、反対に、中間位置を、最下端位置側から最上端位置側に通過する時、「オン」信号から「オフ」信号に切り替るように設定してある。

【0037】

テスタヘッド12には、図3に示すように、検査用ソケット50が設けられている。検査用ソケット50は、上端に接触部51を有するスプリングピン52が、ICチップTの端子の数だけ設けられている。スプリングピン52は、検査用ソケット50に対して所定のストロークで上下動作をする。そして、ICチップTが下方に押し下げられると、ICチップTの各端子が、上方からそれぞれ対応する接触部51と当接しスプリングピン52を下方に押し下げられる。

これによって、ICチップTの各端子と検査用ソケット50の接触部51とが電気的に接触し、その状態で電気的検査が行われる。そして、検査終了後、デバイスチャックDCにより検査済のICチップTが検査用ソケット50から取り上げられ、その検査結果に応じて図示しない収納部へと搬送される。

【0038】

次に、上記のように構成した測定ロボット11の空圧回路について図4に従って説明する。

図4において、作動体駆動手段としての電空レギュレータ61は、エアー供給管R1を介して第1連結ポートP1に連結され、シリンダチューブ32の第1室aにエアーを供給するとともに、その第1室a内のエアーの圧力を調整する。そして、第1室a内のエアーの圧力によって、ピストン33は、スプリングSPの弾性力に抗して、シリンダチューブ32に対して上下動する。

【0039】

ICチップTを吸着するときに吸着パッド46の内部を負圧にする真空発生器対応ユニット62は直列に接続された二つの真空発生器621, 622を有し、これらの真空発生器621, 622のうち下流側の真空発生器621には、気体供給手段としての正圧回路63から圧縮空気等の加圧気体が電磁バルブB1を介して供給されるようになっている。

真空発生器対応ユニット62の真空発生器621は吸引ポート621aを有し、この吸引ポート621に、第2連結ポートP2が吸気管R2およびフィルタFを介して接続されている。一方、真空発生器対応ユニット62の真空発生器622は吸引ポート622aを有し、この吸引ポート622aに、第2連結ポートP2が吸気管R2、フィルタFおよび逆止弁B3を介して接続されている。

【0040】

気体供給手段としての正圧回路63は、気体供給管R3、電磁バルブB2および吸気管R2を介して第2連結ポートP2に連結されている。正圧回路63は、吐出ポンプを備え、正圧源を生成する。そして、正圧回路63は、第2連結ポートP2に連通する真空案内路42内を正圧の状態にすることによって、吸着パッド46から圧縮空気などの気体を噴射させるようになっている。

【0041】

第2連結ポートP2と電磁バルブB2との間の配管R2には、吸着パッド46の吸引口46aから吐出する気体（例えば圧縮空気）の流量を検出する流量検出手段としての流量センサ65が設けられている。本実施形態では、正圧回路63にて、吸引管45内を正圧の状態にして吸着パッド46から圧縮空気等の気体を噴射させているときに、吸着パッド46の吸引口46aが徐々に塞がれて行く時に吸引口46aから吐出する気体の流量が次第に低下する。

【0042】

次に、測定ロボット11の電気的構成を同じく図5に従って説明する。

図5において、駆動制御手段、作動体移動制御手段、押圧手段移動制御手段としての制御装置70は、CPU70A、ROM70B、RAM70Cを有している。制御装置70は、格納された各種データ及び各種制御プログラムに従って、検査用ソケット50に検査

前の I C チップ T を装着する処理、検査後の I C チップ T を検査用ソケット 5 0 から吸着把持して取り外す処理、押圧装置 3 0 (吸着パッド 4 6) が検査用ソケット 5 0 に装着された I C チップ T と接触する高さ位置をティーチングする処理等を実行する。

【 0 0 4 3 】

制御装置 7 0 には、各種操作スイッチとディスプレイを有した入出力装置 7 1 が接続されている。入出力装置 7 1 は、測定口ボット 1 1 が実行する各種処理の処理状況を表示する。入出力装置 7 1 は、前記各処理の実行開始を指令する信号や、各処理を実行するための初期値データ等を制御装置 7 0 に入力する。

制御装置 7 0 には、電空レギュレータ駆動回路 7 2 が接続されている。制御装置 7 0 は、駆動制御信号を電空レギュレータ駆動回路 7 2 に出力する。電空レギュレータ駆動回路 7 2 は、制御装置 7 0 からの駆動制御信号に応答して電空レギュレータ 6 1 を駆動させて、シリンドチューブ 3 2 の第 1 室 a にエアーを供給し、第 1 室 a 内のエアーの圧力を調整する。
10

【 0 0 4 4 】

制御装置 7 0 には、電磁バルブ駆動回路 7 3 が接続されている。制御装置 7 0 は、電磁バルブ駆動回路 7 3 に駆動制御信号を出力する。電磁バルブ駆動回路 7 3 は、制御装置 7 0 からの駆動制御信号に応答して、電磁バルブ B 1 および切換電磁バルブ B 2 をそれぞれ切換え制御する。

例えば、制御装置 7 0 は、I C チップ T を吸着する場合には、電磁バルブ B 1 を開き、電磁バルブ B 2 を閉じるように制御する。つまり、真空発生器 6 2 1 , 6 2 2 にて吸引管 4 5 内を負圧にして吸着パッド 4 6 が I C チップ T を吸着保持できるようにする。また、制御装置 7 0 は、検査用ソケット 5 0 の装着された I C チップ T の上面に吸着パッド 4 6 が接触する際の押圧装置 3 0 (吸着パッド 4 6) の高さ位置を求めるティーチング動作では、電磁バルブ B 2 を開き、電磁バルブ B 1 を閉じるように制御する。つまり、正圧回路 6 3 にて吸引管 4 5 内を正圧に状態にして吸着パッド 4 6 から加圧気体を噴射させるようになっている。
20

【 0 0 4 5 】

制御装置 7 0 には、X 軸モータ駆動回路 7 5 が接続されている。制御装置 7 0 は、駆動制御信号を X 軸モータ駆動回路 7 5 に出力する。X 軸モータ駆動回路 7 5 は、制御装置 7 0 からの駆動制御信号に応答して X 軸モータ M X を正逆回転させて、コンタクトアーム 2 0 を口ボット本体に対して、X 方向に往復移動させるようになっている。
30

制御装置 7 0 には、Y 軸モータ駆動回路 7 6 が接続されている。制御装置 7 0 は、駆動制御信号を Y 軸モータ駆動回路 7 6 に出力する。Y 軸モータ駆動回路 7 6 は、制御装置 7 0 からの駆動制御信号に応答して Y 軸モータ M Y を正逆回転させて、コンタクトアーム 2 0 を口ボット本体に対して、Y 方向に往復移動させるようになっている。

【 0 0 4 6 】

制御装置 7 0 には、Z 軸モータ駆動回路 7 7 が接続されている。制御装置 7 0 は、駆動制御信号を Z 軸モータ駆動回路 7 7 に出力する。Z 軸モータ駆動回路 7 7 は、制御装置 7 0 からの駆動制御信号に応答して Z 軸モータ M Z を正逆回転させて、コンタクトアーム 2 0 (口ボット本体) に対して押圧装置 3 0 を上下動させる。
40

制御装置 7 0 には、エンコーダ S E 1 が接続されている。制御装置 7 0 は、エンコーダ S E 1 からの検出信号を入力して、押圧装置 3 0 (吸着パッド 4 6) のコンタクトアーム 2 0 に対する相対位置を算出する。詳述すると、制御装置 7 0 は、算出した相対位置に基づいて、検査用ソケット 5 0 に装着した I C チップ T の上面に吸着パッド 4 6 の吸着面が接触する時の、押圧装置 3 0 (吸着パッド 4 6) の高さ位置を演算し R A M 7 0 C に登録する。

【 0 0 4 7 】

制御装置 7 0 には、相対位置検出センサ S E 2 が接続されている。制御装置 7 0 は、相対位置検出センサ S E 2 からのオン・オフの検出信号を入力して、ピストン 3 3 (デバイスチャック D C) とシリンドチューブ 3 2 との相対位置を検出する。詳述すると、制御装
50

置70は、検出信号に基づいて、ピストン33が、最上端位置と最下端位置の中間位置を、最上端位置側から最下端位置側に通過したか、反対に、中間位置を、最下端位置側から最上端位置側に通過したかどうかを判断するようになっている。

【0048】

制御装置70には、流量センサ65が接続されている。制御装置70は、流量センサ65からの信号を入力して、吸着パッド46を下降させるときに吸着パッド46の吸引口46aから吐出する加圧気体の流量を検出する。詳述すると、制御装置70は、検出信号に基づいて、吸着パッド46の下端から噴射する気体の流量が予め定めた基準流量まで低下すると、吸着パッド46の吸引口46aがICチップTに接触して塞がれたと判断するようになっている。

10

【0049】

次に、上記のように構成した、測定口ボット11の検査用ソケット50に装着されたICチップTの上面に吸着パッド46が接触する際の高さ位置を求めるティーチング処理動作を図6に示す制御装置70の動作を示すフローチャートに従って説明する。

いま、検査用ソケット50に、ICチップTが予め検査用ソケット50に装着される。この時、電磁バルブB1、電磁バルブB2は、全て閉じた状態にある。また、ピストン33は、最上端位置に配置されている。

【0050】

この状態から、検査用ソケット50に、ICチップTの上面に吸着パッド46が接触する際の高さ位置をティーチングを行うべく、入出力装置71からティーチングのためのスタート信号を出力する。

20

制御装置70は、まず、X軸モータMX、Y軸モータMY、Z軸モータMZを駆動制御して、押圧装置30、即ち、吸着パッド46を、ティーチング対象の検査用ソケット50に装着されたICチップTの予め定めた直上位置に案内する（ステップS1-1）。

吸着パッド46がICチップTの予め定めた直上位置に案内されると、制御装置70は、電空レギュレータ61を制御して、シリンドルチューブ32の第1室aにエアーを供給してピストン33を下動させる（ステップS1-2）。

20

【0051】

この時、制御装置70は、相対位置検出センサSE2の検出信号が「オフ」信号から「オン」信号に切り替るまで（ステップS1-3）、シリンドルチューブ32の第1室aにエアーを供給する。相対位置検出センサSE2の検出信号が「オフ」信号から「オン」信号に切り替ると（ステップS1-3でYES）、制御装置70は、電空レギュレータ61を制御して、シリンドルチューブ32の第1室aへのエアーの供給を停止する（ステップS1-4）。すなわち、制御装置70は、ピストン33を、最上端位置と最下端位置の中間位置で停止させる。

30

【0052】

次に、制御装置70は、電磁バルブB2を開き、正圧回路63と第2連結ポートP2を繋ぎ、吸引管45内を正圧に状態にして吸着パッド46からエアーを噴射させる（ステップS1-5）。続いて、制御装置70は、Z軸モータMZを駆動制御して、押圧装置30（吸着パッド46）を、直下に位置する検査用ソケット50に装着されたICチップTに向かって下動させる（ステップS1-6）。

40

【0053】

この下動中は、エンコーダSE1からの検出信号に基づいて、制御装置70は、その時々の押圧装置（吸着パッド46）の高さ位置を演算している。

制御装置70は、吸着パッド46からエアーを噴射させながら、押圧装置30（吸着パッド46）を下動させているとき、流量センサ65から出力された信号を取り込み、吸着パッド46の先端（吸引口46a）から噴出する気体の流量を検出する（ステップS1-7）。

【0054】

そして、図7に示すように、やがて、吸着パッド46が、ICチップTの上面に接触す

50

る。吸着パッド46がICチップTの上面に接触すると、吸着パッド46の吸引口46aが塞がれる。吸着パッド46がICチップTの上面に近づくと、吸引口46aから吐出する気体の流量が次第に減少し、吸引口46aから吐出する気体の流量が予め定めた基準量まで低下すると、制御装置70は吸着パッド46がICチップTの上面に接触したと判断する(ステップS1-8,S1-9)。そして、制御装置70は、その時までにエンコーダSEEからの検出信号に基づいて、演算した押圧装置(吸着パッド46)の高さ位置を、RAM70Cに記憶するとともに、高さ位置を入出力装置71に出力してディスプレイに表示する(ステップS1-9)。

【0055】

続いて、制御装置70は、一つの検査用ソケット50における吸着パッド46の吸着高さ位置が登録されると、電磁バルブB2を閉じて吸着パッド46からの気体の噴射を停止させる(ステップS1-10)。続いて、制御装置70は、Z軸モータMZを逆転させ、押圧装置(吸着パッド46)を予め定めた所定の上方位置まで上動させ(ステップS1-11)。

そして、制御装置70は、押圧装置30を予め定めた上方位置まで上動させると、一つの検査用ソケット50における吸着パッド46の吸着高さ位置のティーチングを終了する。

【0056】

次に、上記のように構成した実施形態の効果を以下に記載する。

(1) 上記実施形態によれば、吸着パッド46から気体を噴射させながら、吸着パッド46を検査用ソケット50に予め配置したICチップTの上面に向かって下動させた。そして、吸着パッド46がICチップTの上面に接触した時、吸着パッド46から噴射している気体が、ICチップTにて塞がれることにより、吸着パッド46の吸引口46aから吐出する気体の流量が低下するのを流量センサ65にて検出するようにした。従って、流量センサ65により検出された気体の流量が予め定めた基準流量まで減少したか否かを判断することにより、吸着パッド46がICチップTの上面に接触することが検知でき、その時の高さ位置を制御装置70は検出することができる。しかも、吸着パッド46から気体を噴射させながら下動させて、吸着パッド46の吸引口46aから吐出する気体の流量を流量センサ65で検出するだけの簡単な方法で、吸着パッド46がICチップTを吸着する吸着高さ位置を高精度に検出ができる。

また、吸着パッド46をICチップTの上面に近づけたときに吸着パッド46から噴出する気体の背圧が上昇しなくても吸着パッド46をICチップTの上面に接触する高さ位置を、簡単な構成で高精度に求めることができる。

【0057】

(2) 上記実施形態によれば、吸着パッド46から気体を噴射させながら下動させて、吸着パッド46から噴出する気体の流量を流量センサ65で検出する。すなわち、既存の吸着パッド46と配管R2(吸引管45)等を利用した。言い換えれば、電磁バルブB1、電磁バルブB2を切換ることによって、吸着パッド46を本来のICチップTの吸着の他に、ティーチング処理動作にも使用することができるようとした。従って、押圧装置30にティーチングに使用する特別な治具を新たに設けなくてもよく、非常に簡単な構成でかつ高精度の高さ位置の検出ができる。

【0058】

(3) 上記実施形態によれば、ICチップTを吸着する吸着高さ位置を検出するとき、ピストン33をシリンドルチューブ32に対して中間位置に配置した状態で行った。従って、何らかの原因で、吸着パッド46がICチップTの上面の位置よりさらに下方に移動しても、ピストン33がシリンドルチューブ32に対して上動することから、ICチップTには大きな負荷がかからず、損傷する虞はない。

【0059】

尚、上記実施形態は以下のように変更してもよい。

上記実施形態では、押圧装置30を下動させる際、電空レギュレータ61からエアーを

10

20

30

40

50

供給してピストン33を最上端位置と最下端位置の中間位置に移動させて実施したが、その中間位置には限定されず、最上端位置と最下端位置の間であるならばどの位置でもよい。

上記実施形態では、検査用ソケット50に配置されたICチップTの上面の高さ位置を求めたが、これに限定されるものではなく、検査前のICチップが収容されている供給トレイのポケットでのICチップの上面の高さ位置の検出に応用したり、検査後のICチップが収容されている回収トレイのポケットでのICチップの上面の高さ位置の検出に応用してもよい。

【0060】

さらに、ICハンドラに設けられるホットプレートのポケットでのICチップの上面の高さ位置の検出に応用したり、検査用ソケット50に配置される前に、待機させておくためのポケットや、回収トレイに搬送する前に、待機させておくためのポケットでのICチップの上面の高さ位置の検出に応用してもよい。

・上記実施形態では、デバイスチャックDCの連結ブロック41と連結ベース31の間にスプリングSPを連結し、ピストン33(デバイスチャックDC)を弾性支持している。これを、ピストン33の下面とシリンドルチューブ32のフロントプレート32bとの間に、弾性部材を配置して、ピストン33(デバイスチャックDC)を弾性支持するようにしてもよい。もちろん、上記実施形態のスプリングSPに加えて、ピストン33の下面とシリンドルチューブ32のフロントプレート32bとの間に弾性部材を配置して実施してもよい。

10

20

【0061】

また、特に、上記実施形態において、ピストン33(デバイスチャックDC)をスプリングSPで弾性支持しない測定ロボットを備えたICハンドラに応用してもよい。

・上記各実施形態では、吸着パッド46を図3及び図7に示すように、リップ形状にした。これを、ICチップTは平坦であれば、吸着パッド46の形状は、ICチップの外形サイズに合わせた突起を付けた樹脂や金属の吸着パッドであっても良い。即ち、ICチップTの上面に接触した時には該突起のみが真っ先に接触することにより、第1実施形態では圧力を上昇させたり、第2実施形態ではピストン33が上動を開始させる吸着パッド形状としてもよい。

30

【0062】

・上記実施形態では、デバイスチャックDC(吸着パッド46)を、エアシリンダSLにて上下動させたが、これに限定されるものではない。例えば、ダイヤフラムやベローズ等でデバイスチャックDC(吸着パッド46)を上下動させるようにしてもよい。

・上記実施形態では、ICハンドラに設けた測定ロボット11に具体化したが、これに限定されるものではなく、例えば、ICチップを、第1の配置位置から第2の配置位置に搬送するための搬送装置に応用してもよい。

・上記実施形態では、真空発生器対応ユニットを使用したが、大気開放ポートAPを持つ真空ポンプ対応ユニット64(図8参照)を使用してもよい。なお、図8において、641は真空供給用パイロットバルブ、642は真空供給バルブ、642は真空破壊用パイロットバルブ、66は真空源、AFはバルブ用フィルタである。

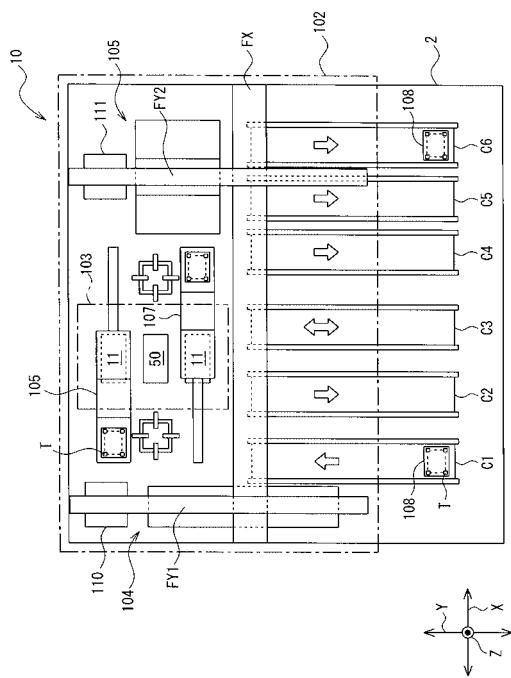
40

【符号の説明】

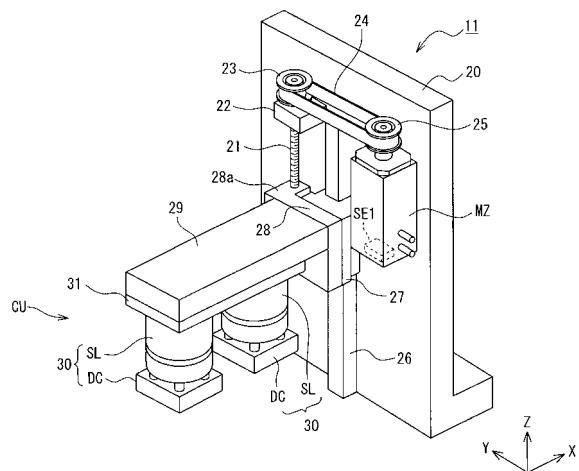
【0063】

10...ICハンドラ、11...測定ロボット、30...押圧装置、32...シリンドルチューブ、32...シリンドルチューブ、32a...チューブ本体、33...ピストン、46...吸着パッド、47...検出片、50...検査用ソケット、61...電空レギュレータ、62...真空発生器対応ユニット、63...正圧回路、65...流量センサ、70...制御装置、70A...CPU、70B...ROM、70C...RAM、DC...デバイスチャック、B1, B2...電磁バルブ、MZ...Z軸モータ、SE1...エンコーダ、SE2...相対位置検出センサ、SL...エアシリンダ、SP...スプリング、T...ICチップ。

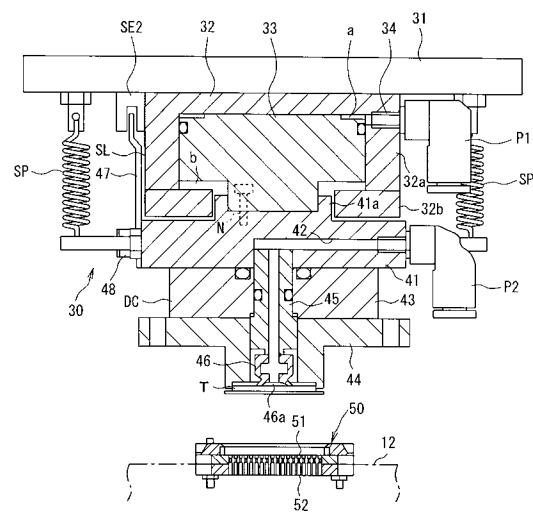
【 図 1 】



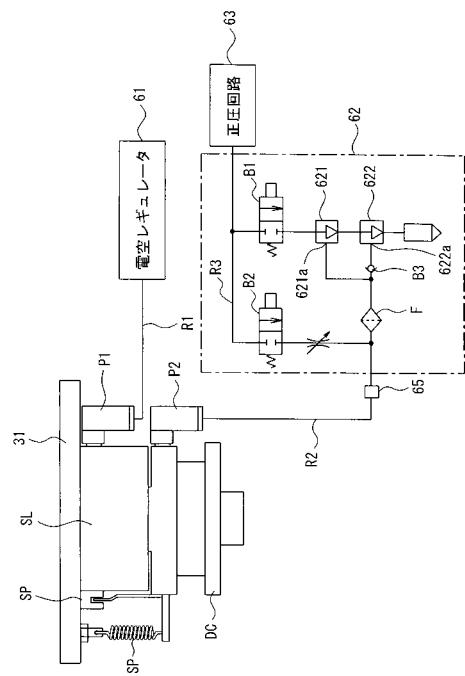
【 図 2 】



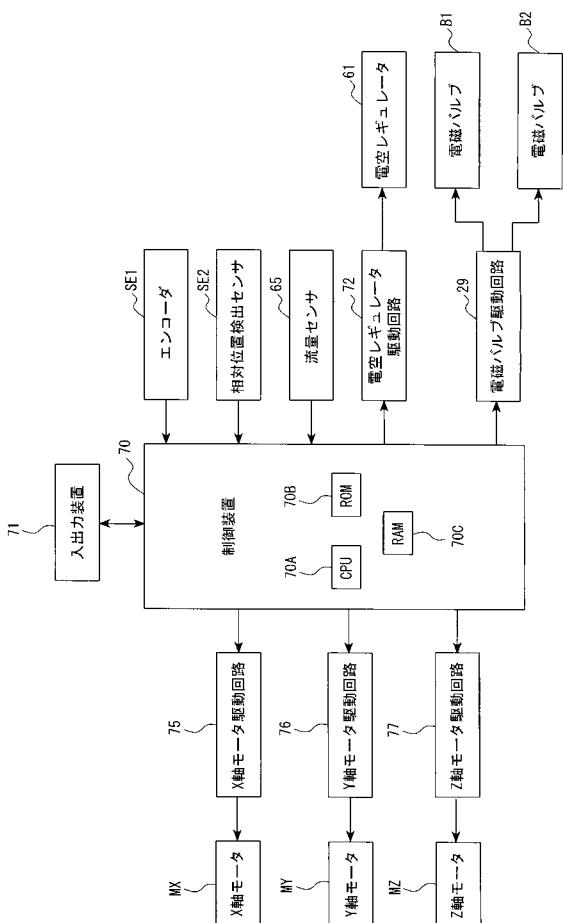
【図3】



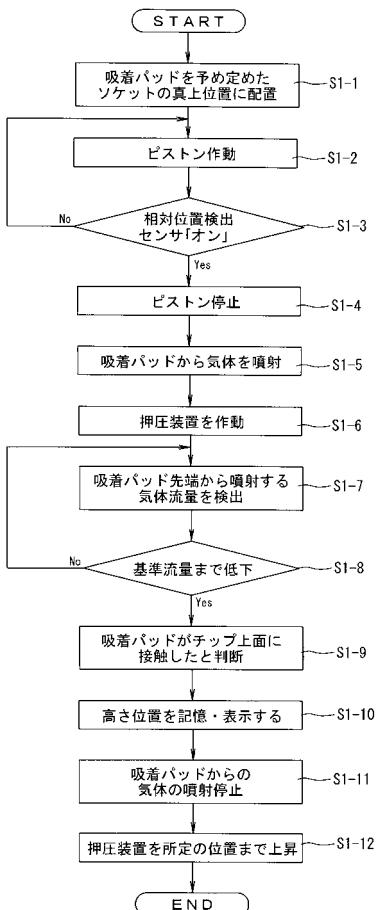
【 図 4 】



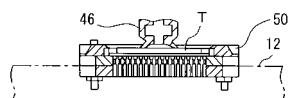
【図5】



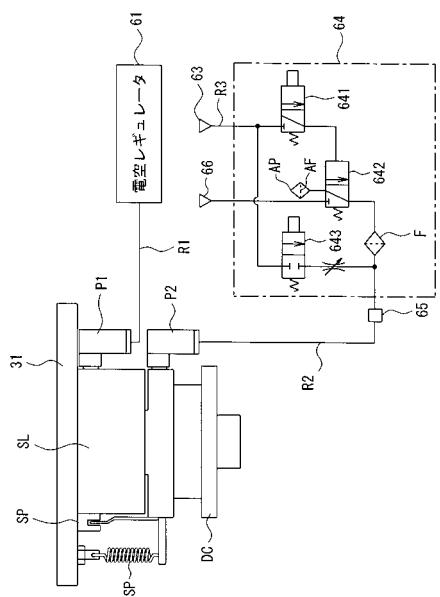
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

F ターム(参考) 2G003 AA07 AF02 AG11 AG13 AG16 AH01 AH07
5F031 CA13 DA05 FA03 FA05 FA07 FA11 FA12 GA23 GA48 GA49
JA01 JA05 JA22 JA45 LA07 LA12 LA13 LA15 MA33 PA08
PA20