

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6668816号  
(P6668816)

(45) 発行日 令和2年3月18日(2020.3.18)

(24) 登録日 令和2年3月2日(2020.3.2)

(51) Int.Cl.			F I		
<b>H05K</b>	<b>13/02</b>	<b>(2006.01)</b>	H05K	13/02	Z
<b>G01R</b>	<b>31/26</b>	<b>(2020.01)</b>	G01R	31/26	Z
<b>H05K</b>	<b>13/08</b>	<b>(2006.01)</b>	H05K	13/08	A

請求項の数 10 (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2016-33929 (P2016-33929)	(73) 特許権者	000002369
(22) 出願日	平成28年2月25日 (2016. 2. 25)		セイコーエプソン株式会社
(65) 公開番号	特開2017-152555 (P2017-152555A)		東京都新宿区新宿四丁目1番6号
(43) 公開日	平成29年8月31日 (2017. 8. 31)	(74) 代理人	100116665
審査請求日	平成30年12月5日 (2018. 12. 5)		弁理士 渡辺 和昭
		(74) 代理人	100194102
			弁理士 磯部 光宏
		(74) 代理人	100179475
			弁理士 仲井 智至
		(74) 代理人	100216253
			弁理士 松岡 宏紀
		(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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電子部品搬送装置および電子部品検査装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

電子部品を収納する凹部を有する載置部が配置される電子部品搬送装置であって、  
第1の位置と第2の位置との間を移動し、気体を噴出する噴出部と、  
前記噴出部から噴出される前記気体の流量を検出する流量検出部と、  
前記噴出部が前記気体を噴出しているときに、前記流量が変化する流量変化部に基づいて、前記凹部の中心位置を検出する中心位置検出部と、を備え、

前記載置部には、前記第1の位置と前記第2の位置との間に位置するように、前記凹部が一方向に少なくとも3つ配置され、

前記噴出部は、前記第1の位置と前記第2の位置との間を移動しているときに、前記気体を噴出し、

前記中心位置検出部は、前記流量変化部を検出して、最も離間した両側の2つの前記凹部の間に位置する前記凹部の前記中心位置を検出する電子部品搬送装置。

【請求項2】

前記噴出部は、前記電子部品を吸着して搬送する請求項1に記載の電子部品搬送装置。

【請求項3】

前記載置部は、固定されている請求項1または2に記載の電子部品搬送装置。

【請求項4】

前記載置部は、移動するように支持されている請求項1または2に記載の電子部品搬送装置。

## 【請求項 5】

前記載置部は、当該電子部品搬送装置に前記電子部品を装填する際に用いられるものである請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の電子部品搬送装置。

## 【請求項 6】

前記流量の変化により、前記凹部の高さを検出する請求項 1 ないし 5 のいずれか 1 項に記載の電子部品搬送装置。

## 【請求項 7】

前記電子部品は、1 辺が 5 mm 以下の矩形をなす請求項 1 ないし 6 のいずれか 1 項に記載の電子部品搬送装置。

## 【請求項 8】

電子部品を収納する凹部を有する載置部が配置される電子部品搬送装置であって、  
第 1 の位置と第 2 の位置とを結ぶ線分の方向または前記線分と交差する線分の方向に沿って往復移動し、気体を噴出する噴出部と、

前記噴出部から噴出される前記気体の流量を検出する流量検出部と、を備え、  
前記凹部は、前記第 1 の位置と前記第 2 の位置との間に位置するように配置され、  
前記噴出部は、前記第 1 の位置と前記第 2 の位置との間を移動しているときに、前記気体を噴出し、

前記噴出部が前記気体を噴出しているときに、前記流量が変化する流量変化部を検出する電子部品搬送装置。

## 【請求項 9】

電子部品を収納する凹部を有する載置部が配置される電子部品検査装置であって、  
第 1 の位置と第 2 の位置との間を移動し、気体を噴出する噴出部と、  
前記噴出部から噴出される前記気体の流量を検出する流量検出部と、  
前記噴出部が前記気体を噴出しているときに、前記流量が変化する流量変化部に基づいて、前記凹部の中心位置を検出する中心位置検出部と、

前記電子部品を検査する検査部と、を備え、  
前記載置部には、前記第 1 の位置と前記第 2 の位置との間に位置するように、前記凹部が一方に少なくとも 3 つ配置され、

前記噴出部は、前記第 1 の位置と前記第 2 の位置との間を移動しているときに、前記気体を噴出し、

前記中心位置検出部は、前記流量変化部を検出して、最も離間した両側の 2 つの前記凹部の間に位置する前記凹部の前記中心位置を検出する電子部品検査装置。

## 【請求項 10】

電子部品を収納する凹部を有する載置部が配置される電子部品検査装置であって、  
第 1 の位置と第 2 の位置とを結ぶ線分の方向または前記線分と交差する線分の方向に沿って往復移動し、気体を噴出する噴出部と、

前記噴出部から噴出される前記気体の流量を検出する流量検出部と、  
前記電子部品を検査する検査部と、を備え、  
前記凹部は、前記第 1 の位置と前記第 2 の位置との間に位置するように配置され、  
前記噴出部は、前記第 1 の位置と前記第 2 の位置との間を移動しているときに、前記気体を噴出し、

前記噴出部が前記気体を噴出しているときに、前記流量が変化する流量変化部を検出する電子部品検査装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、電子部品搬送装置および電子部品検査装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来から、半導体素子等の電子部品の電気的特性を検査する電子部品検査装置が知られ

10

20

30

40

50

ている（例えば、特許文献1、特許文献2参照）。この電子部品検査装置としては、電子部品を加熱して、当該電子部品に対する検査を行なうものがある。特許文献1に記載の電子部品検査装置では、電子部品は、テストトレイの凹部に1つずつ収納されており、当該テストトレイごと加熱される。この加熱により、テストトレイが膨張して、当該テストトレイの凹部（電子部品）の位置が変化することとなる。このため、テストトレイ上の電子部品をアームで把持して持ち上げようとする際には、凹部の位置変化分の補正値を演算により求めてから、把持動作を行なう。また、特許文献2に記載の電子部品検査装置でも、ハンドのノズル（吸着パッド）を用いて電子部品を把持することができるよう構成されている。

【先行技術文献】

10

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開平08-194032号公報

【特許文献2】特開平10-156639号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、特許文献1に記載の電子部品検査装置では、前記補正値を演算により求めたとしても、例えばテストトレイの凹部の大きさ等によっては、その演算精度に限界があり、高精度な把持動作が行なわれなくなると言う問題があった。また、特許文献2に記載の電子部品検査装置では、ハンドのノズルの剛性が低い場合、ノズルがトレイの貫通孔に嵌って入ってしまい正確な位置とならず、誤差が生じていた。

20

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明は、上述の課題の少なくとも一部を解決するためになされたものであり、以下のものとして実現することが可能である。

【0006】

本発明の電子部品搬送装置は、電子部品を収納可能な凹部を有する載置部を搭載可能な電子部品搬送装置であって、

第1の位置と第2の位置との間を移動可能で、気体を噴出可能な噴出部と、

30

前記噴出部から噴出される前記気体の流量を検出する流量検出部と、を備え、

前記凹部が前記第1の位置と前記第2の位置との間に位置した場合、前記噴出部が前記第1の位置と前記第2の位置との間を移動しているときに、前記凹部において前記流量が変化する流量変化部を検出することを特徴とする。

【0007】

これにより、流量変化部に基づいて、平面視での凹部の中心位置を検出することができる。例えば、この凹部に収納されている電子部品を把持部で把持しようとしたときに、当該把持部を前記検出された中心位置に臨ませることができる。そして、このまま電子部品に対する把持力を生じさせることにより、把持動作を高精度に（高い精度で）行なうことができる。また、本発明では、非接触で凹部の位置を認識するため、把持部の剛性が低い場合であっても、凹部側に嵌って、当該凹部に入ってしまうような誤差が生じるのを防止することができる。

40

【0008】

本発明の電子部品搬送装置では、前記噴出部は、前記電子部品を吸着して搬送可能であるのが好ましい。

【0009】

これにより、噴出部とは別に、電子部品を吸着して搬送するための構成をあらためて設けるのを省略することができ、よって、電子部品搬送装置の構成を簡単なものとしてすることができる。

【0010】

50

本発明の電子部品搬送装置では、前記載置部は、固定されているのが好ましい。

これにより、例えば載置部が電子部品を加熱してその温度を調整可能に構成されている場合、当該電子部品に対する温度調整を安定して行なうことができる。

【0011】

本発明の電子部品搬送装置では、前記載置部は、移動可能に支持されているのが好ましい。

【0012】

これにより、載置部は、電子部品を所定の位置から他の所定の位置まで安定して搬送することができる。

【0013】

本発明の電子部品搬送装置では、前記載置部は、当該電子部品搬送装置に前記電子部品を装填する際に用いられるものであるのが好ましい。

【0014】

これにより、例えば未検査状態の複数の電子部品を載置部ごと電子部品搬送装置に装填することができ、よって、オペレーター（ユーザー）はその装填作業を容易に行なうことができる。

【0015】

本発明の電子部品搬送装置では、前記流量変化部に基づいて、前記凹部の中心位置を検出する中心位置検出部を備えるのが好ましい。

【0016】

これにより、例えば凹部に収納されている電子部品を吸着ノズルにより吸着しようとしたときに、電子部品の前記中心位置に対応する部分に向けて吸着ノズルを押し付けることができる。そして、この押し付け状態のまま吸着ノズルにおける吸引力を生じさせることにより、電子部品に対する吸着動作を高精度に（高い精度で）行なうことができる。

【0017】

本発明の電子部品搬送装置では、前記載置部には、前記凹部が一方向に少なくとも3つ配置されており、

前記中心位置検出部は、最も離間した両側の2つの前記凹部の間に位置する前記凹部の中心位置を検出可能であるのが好ましい。

【0018】

これにより、載置部が有する全ての凹部の中心位置を検出する際、例えば各凹部の中心位置を1つずつ検出するのに比べて、その検出処理を迅速に行なう、すなわち、その検出処理にかかる時間を短縮することができる。

【0019】

本発明の電子部品搬送装置では、前記噴出部は、前記第1の位置と前記第2の位置とを結ぶ線分と交差する線分の方向にも移動可能であるのが好ましい。

【0020】

これにより、第1の位置と第2の位置とを結ぶ線分のみに沿って移動して凹部の中心位置の検出を行なう場合に比べて、当該中心位置の検出を高精度に（高い精度で）行なうことができる。

【0021】

本発明の電子部品搬送装置では、前記噴出部は、前記線分に沿って往復移動可能であるのが好ましい。

【0022】

これにより、往路のみで凹部の中心位置の検出を行なう場合に比べて、当該中心位置の検出を高精度に行なうことができる。

【0023】

本発明の電子部品搬送装置では、前記流量の変化により、前記凹部の高さを検出可能であるのが好ましい。

【0024】

10

20

30

40

50

これにより、載置部の凹部に収納されている電子部品を、例えば吸着により把持する場合、その吸着を高精度に（高い精度で）行なうことができる。

【0025】

本発明の電子部品搬送装置では、前記電子部品は、1辺が5mm以下の矩形をなすのが好ましい。

【0026】

例えば、凹部に収納されている、1辺が5mm以下の矩形をなす電子部品を把持部で把持する際、その把持動作は、熱による影響を顕著に受ける。しかしながら、流量変化部に基づいて、平面視での凹部の中心位置を検出することにより、当該把持部を前記検出された中心位置に臨ませることができる。そして、このまま電子部品に対する把持力を生じさせることにより、把持動作を高精度に（高い精度で）行なうことができる。

10

【0027】

本発明の電子部品検査装置は、電子部品を収納可能な凹部を有する載置部を搭載可能な電子部品検査装置であって、

第1の位置と第2の位置との間を移動可能で、気体を噴出可能な噴出部と、前記噴出部から噴出される前記気体の流量を検出する流量検出部と、を備え、前記電子部品を検査する検査部と、を備え、

前記凹部が前記第1の位置と前記第2の位置との間に位置した場合、前記噴出部が前記第1の位置と前記第2の位置との間を移動しているときに、前記凹部において前記流量が変化する流量変化部を検出することを特徴とする。

20

【0028】

これにより、流量変化部に基づいて、平面視での凹部の中心位置を検出することができる。例えば、この凹部に収納されている電子部品を把持部で把持しようとしたときに、当該把持部を前記検出された中心位置に臨ませることができる。そして、このまま電子部品に対する把持力を生じさせることにより、把持動作を高精度に（高い精度で）行なうことができる。

【図面の簡単な説明】

【0029】

【図1】図1は、本発明の電子部品検査装置の実施形態を正面側から見た概略斜視図である。

30

【図2】図2は、図1に示す電子部品検査装置の動作状態を示す概略平面図である。

【図3】図3は、図2中のデバイス供給領域に設置されたデバイス搬送ヘッドの斜視図である。

【図4】図4は、図2中のデバイス供給領域に設置されたデバイス搬送ヘッドとトレイとの位置関係を示す斜視図である。

【図5】図5は、図2中のデバイス供給領域に設置されたデバイス搬送ヘッドとトレイとの位置関係を示す垂直断面図である。

【図6】図6は、図1に示す電子部品検査装置の主要部のブロック図である。

【図7】図7は、図2中のデバイス供給領域におけるトレイの高さの測定について説明するための垂直断面図である。

40

【図8】図8は、図2中のデバイス供給領域におけるトレイの平面図である。

【図9】図9は、図1に示す電子部品検査装置で搬送されるICデバイスの大きさを選択する画面の一例である。

【図10】図10は、図1に示す電子部品検査装置の動作状態を表示した画面の一例である。

【図11】図11は、図2中のデバイス供給領域におけるデバイス搬送ヘッド（把持部）の高さと、デバイス搬送ヘッドから噴出される気体の流量との関係を示すグラフである。

【図12】図12は、図2中のデバイス供給領域におけるトレイ上のデバイス搬送ヘッド（把持部）のX方向の位置と、デバイス搬送ヘッドから噴出される気体の流量との関係を示すグラフである。

50

【図 1 3】図 1 3 は、図 2 中のデバイス供給領域におけるトレイ上のデバイス搬送ヘッド（把持部）の Y 方向の位置と、デバイス搬送ヘッドから噴出される気体の流量との関係を示すグラフである。

【図 1 4】図 1 4 は、図 1 に示す電子部品検査装置で IC デバイスの搬送が開始されるまでのフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0030】

以下、図 1 ~ 図 1 4 を参照して、本発明の電子部品搬送装置および電子部品検査装置の実施形態について説明する。なお、以下では、説明の便宜上、図 1 に示すように、互いに直交する 3 軸を X 軸、Y 軸および Z 軸とする。また、X 軸と Y 軸を含む X Y 平面が水平となっており、Z 軸が鉛直となっている。また、X 軸に平行な方向を「X 方向」とも言い、Y 軸に平行な方向を「Y 方向」とも言い、Z 軸に平行な方向を「Z 方向」とも言う。また、各方向の矢印が向いた方向を「正」、その反対方向を「負」と言う。また、本願明細書で言う「水平」とは、完全な水平に限定されず、電子部品の搬送が阻害されない限り、水平に対して若干（例えば 5 ° 未満程度）傾いた状態も含む。また、図 1、図 3 ~ 図 5、図 7、図 9 および図 1 0 中の上側を「上」または「上方」、下側を「下」または「下方」と言うことがある。また、図 4、図 7 では、IC デバイスは省略されている。

【0031】

図 1、図 2 に示す電子部品検査装置 1 は、電子部品搬送装置 1 0 を内蔵するものであり、例えば B G A (Ball Grid Array) パッケージである IC デバイス等の電子部品を搬送し、その搬送過程で電子部品の電気的特性を検査・試験（以下単に「検査」と言う）する装置である。なお、以下では、説明の便宜上、前記電子部品として IC デバイスを用いる場合について代表して説明し、これを「IC デバイス 9 0」とする。IC デバイス 9 0 は、本実施形態では平面視で矩形（正方形）をなすものとなっている。

【0032】

また、電子部品検査装置 1（電子部品搬送装置 1 0）は、IC デバイス 9 0 の種類ごとに交換される「チェンジ・キット」と呼ばれるものを予め搭載して用いられる。このチェンジ・キットには、IC デバイス 9 0 が載置される載置部があり、その載置部としては、例えば、後述する温度調整部 1 2、デバイス供給部 1 4 等がある。

【0033】

また、IC デバイス 9 0 が載置される載置部としては、前記のようなチェンジ・キットとは別に、ユーザーが用意する板状のトレイ 2 0 0 もある。このトレイ 2 0 0 も電子部品検査装置 1（電子部品搬送装置 1 0）に搭載される。この載置部としてのトレイ 2 0 0 は、例えば、電子部品検査装置 1（電子部品搬送装置 1 0）に電子部品である IC デバイス 9 0 を装填する際に用いられるものである。これにより、後述するトレイ供給領域 A 1 に、未検査状態の複数の IC デバイス 9 0 をトレイ 2 0 0 ごと装填することができ、よって、オペレーター（ユーザー）はその装填作業を容易に行なうことができる。

【0034】

電子部品検査装置 1 は、トレイ供給領域 A 1 と、デバイス供給領域（以下単に「供給領域」と言う）A 2 と、検査領域 A 3 と、デバイス回収領域（以下単に「回収領域」と言う）A 4 と、トレイ除去領域 A 5 とを備え、これらの領域は、後述するように各壁部で分けられている。そして、IC デバイス 9 0 は、トレイ供給領域 A 1 からトレイ除去領域 A 5 まで前記各領域を矢印 9 0 方向に順に経由し、途中の検査領域 A 3 で検査が行われる。このように電子部品検査装置 1 は、各領域で IC デバイス 9 0 を搬送する電子部品搬送装置（ハンドラー）1 0 と、検査領域 A 3 内で検査を行なう検査部 1 6 と、制御部 8 0 0 とを備えたものとなっている。また、その他、電子部品検査装置 1 は、モニター 3 0 0 と、シグナルランプ 4 0 0 と、操作パネル 7 0 0 とを備えている。

【0035】

なお、電子部品検査装置 1 は、トレイ供給領域 A 1、トレイ除去領域 A 5 が配された方、すなわち、図 2 中の下側が正面側となり、検査領域 A 3 が配された方、すなわち、図 2

10

20

30

40

50

中の上側が背面側として使用される。

【0036】

トレイ供給領域A1は、未検査状態の複数のICデバイス90が配列されたトレイ200が供給される給材部である。トレイ供給領域A1では、多数のトレイ200を積み重ねることができる。

【0037】

供給領域A2は、トレイ供給領域A1から搬送されたトレイ200上の複数のICデバイス90がそれぞれ検査領域A3まで供給される領域である。なお、トレイ供給領域A1と供給領域A2とを跨ぐように、トレイ200を1枚ずつ水平方向に搬送するトレイ搬送機構11A、11Bが設けられている。トレイ搬送機構11Aは、トレイ200を、当該トレイ200に載置されたICデバイス90ごとY方向の正側、すなわち、図2中の矢印 $11A$ 方向に移動させることができる移動部である。これにより、ICデバイス90を安定して供給領域A2に送り込むことができる。また、トレイ搬送機構11Bは、空のトレイ200をY方向の負側、すなわち、図2中の矢印 $11B$ 方向に移動させることができる移動部である。これにより、空のトレイ200を供給領域A2からトレイ供給領域A1に移動させることができる。

10

【0038】

供給領域A2には、温度調整部(ソークプレート(英語表記:soak plate、中国語表記(一例):均温板))12と、デバイス搬送ヘッド13と、トレイ搬送機構15とが設けられている。

20

【0039】

温度調整部12は、複数のICデバイス90が載置される載置部として構成され、当該載置されたICデバイス90を一括して加熱することができる「ソークプレート」と呼ばれる。このソークプレートにより、検査部16で検査される前のICデバイス90を予め加熱して、当該検査(高温検査)に適した温度に調整することができる。図2に示す構成では、温度調整部12は、Y方向に2つ配置、固定されている。そして、トレイ搬送機構11Aによってトレイ供給領域A1から搬入されたトレイ200上のICデバイス90は、いずれかの温度調整部12まで搬送される。

【0040】

なお、この載置部としての温度調整部12は、固定されていることにより、当該温度調整部12上でのICデバイス90に対して安定して温度調整することができる。

30

【0041】

デバイス搬送ヘッド13は、供給領域A2内でX方向およびY方向、さらにZ方向にも移動可能に支持されている。これにより、デバイス搬送ヘッド13は、トレイ供給領域A1から搬入されたトレイ200と温度調整部12との間のICデバイス90の搬送と、温度調整部12と後述するデバイス供給部14との間のICデバイス90の搬送とを担うことができる。なお、図2中では、デバイス搬送ヘッド13のX方向の移動を矢印 $13X$ で示し、デバイス搬送ヘッド13のY方向の移動を矢印 $13Y$ で示している。

【0042】

トレイ搬送機構15は、全てのICデバイス90が除去された状態の空のトレイ200を供給領域A2内でX方向の正側、すなわち、矢印 $15$ 方向に搬送する機構である。そして、この搬送後、空のトレイ200は、トレイ搬送機構11Bによって供給領域A2からトレイ供給領域A1に戻される。

40

【0043】

検査領域A3は、ICデバイス90を検査する領域である。この検査領域A3には、検査部16と、デバイス搬送ヘッド17とが設けられている。また、供給領域A2と検査領域A3とを跨ぐように移動するデバイス供給部14と、検査領域A3と回収領域A4とを跨ぐように移動するデバイス回収部18も設けられている。

【0044】

デバイス供給部14は、温度調整部12で温度調整されたICデバイス90が載置され

50

る載置部として構成され、当該ＩＣデバイス９０を検査部１６近傍まで搬送することができる「供給用シャトルプレート」または単に「供給シャトル」と呼ばれるものである。

【００４５】

また、この載置部としてのデバイス供給部１４は、供給領域Ａ２と検査領域Ａ３との間をＸ方向、すなわち、矢印<sub>14</sub>方向に沿って往復移動可能に支持されている。これにより、デバイス供給部１４は、ＩＣデバイス９０を供給領域Ａ２から検査領域Ａ３の検査部１６近傍まで安定して搬送することができ、また、検査領域Ａ３でＩＣデバイス９０がデバイス搬送ヘッド１７によって取り去られた後は再度供給領域Ａ２に戻ることができる。

【００４６】

図２に示す構成では、デバイス供給部１４は、Ｙ方向に２つ配置されており、温度調整部１２上のＩＣデバイス９０は、いずれかのデバイス供給部１４まで搬送される。また、デバイス供給部１４は、温度調整部１２と同様に、当該デバイス供給部１４に載置されたＩＣデバイス９０を加熱可能に構成されている。これにより、温度調整部１２で温度調整されたＩＣデバイス９０に対して、その温度調整状態を維持して、検査領域Ａ３の検査部１６近傍まで搬送することができる。

【００４７】

デバイス搬送ヘッド１７は、前記温度調整状態が維持されたＩＣデバイス９０が把持され、当該ＩＣデバイス９０を検査領域Ａ３内で搬送する動作部である。このデバイス搬送ヘッド１７は、検査領域Ａ３内でＹ方向およびＺ方向に往復移動可能に支持され、「インデックスアーム」と呼ばれる機構の一部となっている。これにより、デバイス搬送ヘッド１７は、供給領域Ａ２から搬入されたデバイス供給部１４上のＩＣデバイス９０を検査部１６上に搬送し、載置することができる。なお、図２中では、デバイス搬送ヘッド１７のＹ方向の往復移動を矢印<sub>17Y</sub>で示している。また、デバイス搬送ヘッド１７は、Ｙ方向に往復移動可能に支持されているが、これに限定されず、Ｘ方向にも往復移動可能に支持されていてもよい。

【００４８】

また、デバイス搬送ヘッド１７は、温度調整部１２と同様に、把持したＩＣデバイス９０を加熱可能に構成されている。これにより、ＩＣデバイス９０における温度調整状態を、デバイス供給部１４から検査部１６まで継続して維持することができる。

【００４９】

検査部１６は、電子部品であるＩＣデバイス９０を載置して、当該ＩＣデバイス９０の電気的特性を検査する載置部として構成されている。この検査部１６には、ＩＣデバイス９０の端子部と電気的に接続される複数のプローブピンが設けられている。そして、ＩＣデバイス９０の端子部とプローブピンとが電気的に接続される、すなわち、接触することにより、ＩＣデバイス９０の検査を行なうことができる。ＩＣデバイス９０の検査は、検査部１６に接続されるテスターが備える検査制御部に記憶されているプログラムに基づいて行われる。なお、検査部１６でも、温度調整部１２と同様に、ＩＣデバイス９０を加熱して、当該ＩＣデバイス９０を検査に適した温度に調整することができる。

【００５０】

なお、検査部１６、温度調整部１２、デバイス供給部１４、デバイス搬送ヘッド１７は、それぞれ、ＩＣデバイス９０を加熱することができることに加え、ＩＣデバイス９０を冷却することができるよう構成されていてもよい。

【００５１】

デバイス回収部１８は、検査部１６での検査が終了したＩＣデバイス９０が載置され、当該ＩＣデバイス９０を回収領域Ａ４まで搬送することができる載置部として構成され、「回収用シャトルプレート」または単に「回収シャトル」と呼ばれる。

【００５２】

また、デバイス回収部１８は、検査領域Ａ３と回収領域Ａ４との間をＸ方向、すなわち、矢印<sub>18</sub>方向に沿って往復移動可能に支持されている。また、図２に示す構成では、デバイス回収部１８は、デバイス供給部１４と同様に、Ｙ方向に２つ配置されており、検

10

20

30

40

50

査部 16 上の IC デバイス 90 は、いずれかのデバイス回収部 18 に搬送され、載置される。この搬送は、デバイス搬送ヘッド 17 によって行なわれる。

【 0053 】

回収領域 A4 は、検査が終了した複数の IC デバイス 90 が回収される領域である。この回収領域 A4 には、回収用トレイ 19 と、デバイス搬送ヘッド 20 と、トレイ搬送機構 21 とが設けられている。また、回収領域 A4 には、空のトレイ 200 も用意されている。

【 0054 】

回収用トレイ 19 は、検査部 16 で検査された IC デバイス 90 が載置される載置部であり、回収領域 A4 内で移動しないよう固定されている。これにより、デバイス搬送ヘッド 20 等の各種可動部が比較的多く配置された回収領域 A4 であっても、回収用トレイ 19 上では、検査済みの IC デバイス 90 が安定して載置されることとなる。なお、図 2 に示す構成では、回収用トレイ 19 は、X 方向に沿って 3 つ配置されている。

10

【 0055 】

また、空のトレイ 200 も、X 方向に沿って 3 つ配置されている。この空のトレイ 200 も、検査部 16 で検査された IC デバイス 90 が載置される載置部となる。そして、回収領域 A4 に移動してきたデバイス回収部 18 上の IC デバイス 90 は、回収用トレイ 19 および空のトレイ 200 のうちのいずれかに搬送され、載置される。これにより、IC デバイス 90 は、検査結果ごとに分類されて、回収されることとなる。

【 0056 】

デバイス搬送ヘッド 20 は、回収領域 A4 内で X 方向および Y 方向、さらに Z 方向にも移動可能に支持されている。これにより、デバイス搬送ヘッド 20 は、IC デバイス 90 をデバイス回収部 18 から回収用トレイ 19 や空のトレイ 200 に搬送することができる。なお、図 2 中では、デバイス搬送ヘッド 20 の X 方向の移動を矢印  $20_x$  で示し、デバイス搬送ヘッド 20 の Y 方向の移動を矢印  $20_y$  で示している。

20

【 0057 】

トレイ搬送機構 21 は、トレイ除去領域 A5 から搬入された空のトレイ 200 を回収領域 A4 内で X 方向、すなわち、矢印  $21$  方向に搬送する機構である。そして、この搬送後、空のトレイ 200 は、IC デバイス 90 が回収される位置に配されることとなる、すなわち、前記 3 つの空のトレイ 200 のうちのいずれかとなり得る。

30

【 0058 】

トレイ除去領域 A5 は、検査済み状態の複数の IC デバイス 90 が配列されたトレイ 200 が回収され、除去される除材部である。トレイ除去領域 A5 では、多数のトレイ 200 を積み重ねることができる。

【 0059 】

また、回収領域 A4 とトレイ除去領域 A5 とを跨ぐように、トレイ 200 を 1 枚ずつ Y 方向に搬送するトレイ搬送機構 22A、22B が設けられている。トレイ搬送機構 22A は、トレイ 200 を Y 方向、すなわち、矢印  $22_A$  方向に往復移動させることができる移動部である。これにより、検査済みの IC デバイス 90 を回収領域 A4 からトレイ除去領域 A5 に搬送することができる。また、トレイ搬送機構 22B は、IC デバイス 90 を回収するための空のトレイ 200 を Y 方向の正側、すなわち、矢印  $22_B$  方向に移動させることができる。これにより、空のトレイ 200 をトレイ除去領域 A5 から回収領域 A4 に移動させることができる。

40

【 0060 】

制御部 800 は、例えば、トレイ搬送機構 11A と、トレイ搬送機構 11B と、温度調整部 12 と、デバイス搬送ヘッド 13 と、デバイス供給部 14 と、トレイ搬送機構 15 と、検査部 16 と、デバイス搬送ヘッド 17 と、デバイス回収部 18 と、デバイス搬送ヘッド 20 と、トレイ搬送機構 21 と、トレイ搬送機構 22A と、トレイ搬送機構 22B の各部の作動を制御することができる。

【 0061 】

50

オペレーターは、モニター300を介して、電子部品検査装置1の動作条件等を設定したり、確認したりすることができる。このモニター300は、例えば液晶画面で構成された表示画面301を有し、電子部品検査装置1の正面側上部に配置されている。図1に示すように、トレイ除去領域A5の図中の右側には、マウスを載置するマウス台600が設けられている。このマウスは、モニター300に表示された画面を操作する際に用いられる。

【0062】

また、モニター300に対して図1の右下方には、操作パネル700が配置されている。操作パネル700は、モニター300とは別に、電子部品検査装置1に所望の動作を命令するものである。

10

【0063】

また、シグナルランプ400は、発光する色の組み合わせにより、電子部品検査装置1の作動状態等を報知することができる。シグナルランプ400は、電子部品検査装置1の上部に配置されている。なお、電子部品検査装置1には、スピーカー500が内蔵されており、このスピーカー500によっても電子部品検査装置1の作動状態等を報知することもできる。

【0064】

電子部品検査装置1は、トレイ供給領域A1と供給領域A2との間が第1隔壁231によって区切られており、供給領域A2と検査領域A3との間が第2隔壁232によって区切られており、検査領域A3と回収領域A4との間が第3隔壁233によって区切られており、回収領域A4とトレイ除去領域A5との間が第4隔壁234によって区切られている。また、供給領域A2と回収領域A4との間も、第5隔壁235によって区切られている。

20

【0065】

電子部品検査装置1は、最外装がカバーで覆われており、当該カバーには、例えばフロントカバー241、サイドカバー242、サイドカバー243、リアカバー244、トップカバー245がある。

【0066】

前述したように、電子部品検査装置1(電子部品搬送装置10)は、ICデバイス90が載置される載置部を搭載可能である。そして、載置部には、トレイ200、その他、チェンジ・キットと呼ばれる温度調整部12やデバイス供給部14等がある。このような載置部は、電子部品であるICデバイス90を1つずつ収納可能な複数のポケット(凹部)を有する。以下、載置部については、トレイ200を代表して説明する。

30

【0067】

図4に示すように、載置部としてのトレイ200には、凹部で構成されたポケットPKが24個形成されており、これらのポケットPKは、X方向に6つ、Y方向に4つの行列状に配置されている。なお、ポケットPKの個数や配置については、図4に示す構成に限定されないのは言うまでもない。このことは、温度調整部12やデバイス供給部14等についても同様である。以降では、これらのポケットPKを、XY平面上の位置(配置箇所)に応じて「ポケットPKmn」と言うことがある。ここで、mは、X方向の負側から数えてm番目を意味し、1~6の整数であり、nは、Y方向の負側から数えてn番目を意味し、1~4の整数である。例えば、X方向の最も負側に位置し、Y方向にも最も負側に位置するポケットPKは、ポケットPK11となる。また、X方向の最も正側に位置し、Y方向にも最も正側に位置するポケットPKは、ポケットPK64となる。

40

【0068】

さて、供給領域A2では、前述したように温度調整部12やデバイス供給部14でICデバイス90が加熱されるため、その熱によって雰囲気も加熱状態となる。そのため、トレイ200には、熱膨張等により多少なりとも変形(反り)が生じて、ポケットPKの高さも変化することとなる。また、供給領域A2内の雰囲気が加熱状態となる以前にテーピングされたデバイス搬送ヘッド13のX方向、Y方向の位置調整も、加熱状態後には、

50

ズレが生じることとなる。このような場合、ポケットPK内のICデバイス90をデバイス搬送ヘッド13で把持しようとしたとしても、把持し損なう現象、すなわち、ジャム(jam)が生じることがある。

【0069】

そこで、電子部品検査装置1では、このような現象を防止するよう構成されている。以下、この構成について説明する。

【0070】

図3に示すように、デバイス搬送ヘッド13は、X方向、Y方向に移動可能に連結、支持されている基部131と、基部131に支持された1つの把持ユニット3を備えている。なお、把持ユニット3の設置数は、図3に示す構成では1つであるが、これに限定されず、2つ以上であってもよい。

10

【0071】

基部131には、把持ユニット3を上下方向に駆動させる駆動源が内蔵されている。

把持ユニット3は、トレイ200のポケットPK内のICデバイス90を把持して持ち上げたり、その把持状態を解除してICデバイス90を開放したりするものである。

【0072】

把持ユニット3は、基部131の下方に延出される支持部30と、支持部30に対して受動的に上下動する受動部31と、ICデバイス90を吸着把持する把持部32とを備えている。また、支持部30の内部には、吸着用の空気圧を供給するエア配管341が設けられている。

20

【0073】

受動部31は、その上部側が支持部30の下部に進退可能に嵌め込まれており、支持部30との間には下方への弾性力を付与する図示しないばねが設けられており、そのバネの弾性力により通常、支持部30の下方へ最進出されるようになっている。その一方、受動部31は、その先の把持部32等にバネの弾性力より大きい、上方向への力を受けたとき、上部が支持部30により入り込んで後退し、支持部30の方向へ移動するようになっている。受動部31の内部には、支持部30のエア配管341に連結されるエア配管342が設けられている。

【0074】

把持部32は、その下端部に当接されたICデバイス90をその下端部に発生させる負圧により吸着把持するものであり、把持ユニット3の受動部31に連結されている。図5に示すように、把持部32は、その内部に貫通形成されたエア通路321を受動部31のエア配管342に連通させている。把持部32には、その外周部に当該外周部を下方に延出させた筒状の外筒部322が形成されており、外筒部322に囲われたその内部上側に形成されているエア通路321の周囲には、下方に突出する凸部323が形成されている。この凸部323には、ゴム等の弾性または可撓性等を有する吸着ノズル35が装着されており、その吸着ノズル35の吸着口351がエア通路321に連通されている。これにより、吸着ノズル35の吸着口351が、把持部32のエア通路321、受動部31のエア配管342、支持部30のエア配管341を介して近接検出装置4に連結されている。

30

40

【0075】

近接検出装置4は、吸着口351に、吸着用、離脱用、高さ測定用(高さ検出)および中心位置検出用の各流量の気体を付与するための装置である。図3に示すように、近接検出装置4には、正圧である所定の供給圧の気体を供給する正圧回路39が接続されるとともに、第1のバルブ41、第1の流量調整弁42、第2の流量調整弁43、第2のバルブ44、流量計45(流量検出部)、第3のバルブ46、負圧発生器47およびフィルター48が設けられている。

【0076】

これにより、近接検出装置4は、吸着ノズル35に吸着したICデバイス90を離脱させるとき、第1のバルブ41が駆動されて配管494が配管493に接続され、配管49

50

3に供給圧の気体が供給される。また、第2のバルブ44が、第1の流量調整弁42を有する配管493を配管492に接続させるとともに、流量計45を介して配管491に接続させ、第1の流量調整弁42により供給圧から離脱用流量に調整された気体を吸着ノズル35に供給させる。これにより、吸着ノズル35から離脱用流量の気体が噴出されるようになり、当該吸着ノズル35に把持されていたICデバイス90が当該吸着ノズル35から離脱されるようになる。

【0077】

また、近接検出装置4は、吸着ノズル35にてトレイ200等の高さを測定するとき、第1のバルブ41が駆動されて配管494が配管493に接続され、配管493に供給圧の空気が供給される。また、第2のバルブ44が、第2の流量調整弁43を有する配管493を配管492に接続させるとともに流量計45を介して配管491に接続させ、第2の流量調整弁43により供給圧から高さ測定用流量に調整された気体を吸着ノズル35に供給させる。これにより、吸着ノズル35から高さ測定用流量の気体が噴出されるようになり、当該吸着ノズル35（噴出部）から噴出される高さ測定用流量の気体の流量を、流量検出部としての流量計45で高精度に測定する（検出する）ことができるようになる。なお、近年の小型化されたICデバイス90は、吸着ノズル35から気体を噴出しながら下降すると、トレイ200に載置されている場合であれ、噴出される気体により吹き飛ばされる等の不都合が生じるおそれがある。そこで、そのような不都合を生じさせない適切な流量（例えば、0.6[L/min]以下）が高さ測定用流量として評価実験やシミュレーション、計算等により予め求められており、その高さ測定用流量が吸着ノズル35に供給されるように第2の流量調整弁43が調整されている。なお、トレイ200のポケットPKの中心位置 $O_{PK}$ を検出するときにも、高さ測定用流量と同様の流量の気体が吸着ノズル35から噴出される。このように吸着ノズル35は、気体を噴出可能な噴出部として機能することができる。このポケットPKの中心位置 $O_{PK}$ を検出するときの気体の流量を「中心位置検出用流量」と言う。

【0078】

さらに、近接検出装置4は、吸着口351にICデバイス90を吸着するとき、第3のバルブ46が駆動されて配管494が配管495に接続され、配管495に供給圧の空気が供給される。配管495には負圧発生器47が接続されており、配管495に供給された供給圧の空気が通過することに伴って負圧を発生し、その負圧がフィルター48を介して接続されている配管492に供給される。配管492に供給された負圧は、流量計45を介して接続される配管491に供給されることで吸着ノズル35にも供給される。これにより、吸着ノズル35に吸引力が生じ、当該吸着ノズル35にICデバイス90を吸着把持することができるようになる。

【0079】

このように吸着ノズル35は、前述したように気体を噴出可能な噴出部として機能するが、ICデバイス90を吸着可能な吸着部としても機能する。これにより、噴出部として機能する吸着ノズル35は、吸着部としても機能した場合、電子部品であるICデバイスを吸着して、その吸着状態でICデバイス90を搬送可能となっている。このように吸着ノズル35が噴出部と吸引部とに切り替えられることにより、噴出部と吸引部とをそれぞれ別途設けるのを省略することができる。これにより、デバイス搬送ヘッド13の構成を簡単なものとすることができ、よって、例えばデバイス搬送ヘッド13の軽量化が図れる。

【0080】

図6に示すように、制御部800は、中央演算処理装置(CPU)801、記憶装置としての不揮発性メモリー(ROM)802および揮発性メモリー(RAM)803等を有するマイクロコンピュータを中心に構成されており、メモリーに格納されている各種データおよびプログラムに基づいて、ICデバイス90を搬送する処理等の各種制御を実行する。本実施形態では、制御部800にてトレイ200の上下方向の位置(高さ)を測定して、測定された高さに基づいて当該トレイ200の歪みを算出するトレイ歪み算出処

10

20

30

40

50

理および当該算出されたトレイ 200 の歪みに基づいてトレイ 200 に載置された各 IC デバイス 90 の高さ、すなわち、把持ユニット 3 の下降する高さを算出する高さ算出処理が実行される。また不揮発性メモリ 802 には、トレイ歪み算出処理や高さ算出処理に必要な各種のパラメータ等が予め保存されている。また、本実施形態では、トレイ歪み算出処理や高さ算出処理の他に、後述するように平面視でのトレイ 200 のポケット PK の中心位置  $O_{PK}$  を検出する中心位置検出処理も実行可能となっている。

**【0081】**

制御部 800 は、供給 X 軸モーター駆動回路 MXD1、供給 Y 軸モーター駆動回路 MYD1 および供給 Z 軸モーター駆動回路 MZD1 に電氣的に接続されている。

**【0082】**

供給 X 軸モーター駆動回路 MXD1 は、制御部 800 から受けた駆動信号に应答して、当該駆動信号に基づく駆動量を演算し、演算された駆動量に基づいて供給 X 軸モーター MX1 を駆動制御するようになっている。また、制御部 800 には、供給 X 軸モーター駆動回路 MXD1 を介して供給 X 軸モーターエンコーダ EMX1 によって検出された供給 X 軸モーター MX1 の回転速度が入力される。これにより、制御部 800 は、デバイス搬送ヘッド 13 の把持ユニット 3 の X 方向の位置を把握する。そして、その把握した位置と、トレイ 200 の上方の位置等の目標位置との X 方向のズレを求めて、供給 X 軸モーター MX1 を駆動制御して、デバイス搬送ヘッド 13 の把持ユニット 3 を目標位置に移動させるようになっている。

**【0083】**

供給 Y 軸モーター駆動回路 MYD1 は、制御部 800 から受けた駆動信号に应答して、当該駆動信号に基づく駆動量を演算し、演算された駆動量に基づいて供給 Y 軸モーター MY1 を駆動制御するようになっている。また、制御部 800 には、供給 Y 軸モーター駆動回路 MYD1 を介して供給 Y 軸モーターエンコーダ EMY1 によって検出された供給 Y 軸モーター MY1 の回転速度が入力される。これにより、制御部 800 は、デバイス搬送ヘッド 13 の把持ユニット 3 の Y 方向の位置を把握する。そして、その把握した位置と、トレイ 200 の上方の位置等の目標位置との Y 方向のズレを求めて、供給 Y 軸モーター MY1 を駆動制御して、デバイス搬送ヘッド 13 の把持ユニット 3 を目標位置に移動させるようになっている。

**【0084】**

供給 Z 軸モーター駆動回路 MZD1 は、制御部 800 から受けた駆動信号に应答して、当該駆動信号に基づく駆動量を演算し、演算された駆動量に基づいて供給 Z 軸モーター MZ1 を駆動制御するようになっている。また、供給 Z 軸モーター駆動回路 MZD1 は、供給 Z 軸モーター MZ1 の駆動制御に同期して、供給 Z 軸モーターブレーキ BMZ1 の開放・締結を行なうようになっている。さらに、制御部 800 には、供給 Z 軸モーター駆動回路 MZD1 を介して供給 Z 軸モーターエンコーダ EMZ1 によって検出された供給 Z 軸モーター MZ1 の回転速度が入力される。これにより、制御部 800 は、デバイス搬送ヘッド 13 の把持ユニット 3 の Z 方向の位置（高さ）を把握するとともに、その高さ位置と、トレイ 200 の上方の位置等の目標位置との Z 方向のズレを求めて、供給 Z 軸モーター MZ1 を駆動制御して、デバイス搬送ヘッド 13 の把持ユニット 3 を目標の高さ位置に移動させるようになっている。

**【0085】**

制御部 800 は、バルブ駆動回路 41D と電氣的に接続されている。バルブ駆動回路 41D は、制御部 800 から受けた制御信号に应答して第 1 のバルブ 41 を駆動制御するようになっている。また、制御部 800 により駆動制御される第 1 のバルブ 41 は、把持部 32 の吸着ノズル 35 に正圧の気体を供給するか否かを切替える。吸着ノズル 35 に正圧の気体が供給されたとき吸着ノズル 35 から圧縮空気が噴出される。

**【0086】**

制御部 800 は、バルブ駆動回路 44D と電氣的に接続されている。バルブ駆動回路 44D は、制御部 800 から受けた制御信号に应答して第 2 のバルブ 44 を駆動制御するよ

10

20

30

40

50

うになっている。また、制御部 800 により駆動制御される第 2 のバルブ 44 は、把持部 32 の吸着ノズル 35 に供給する正圧の気体の流量を離脱用流量と高さ測定用流量との間で切替える。なお、高さ測定用流量は、トレイ 200 のポケット PK 等の位置を検出するときの中央位置検出用流量と同じ流量である。

#### 【0087】

制御部 800 は、バルブ駆動回路 46D と電氣的に接続されている。バルブ駆動回路 46D は、制御部 800 から受けた制御信号に応答して第 3 のバルブ 46 を駆動制御するようになっている。また、制御部 800 により駆動制御される第 3 のバルブ 46 は、把持部 32 の吸着口 351 に負圧を供給するか否かを切替える。吸着口 351 が負圧にされたとき把持部 32 に IC デバイス 90 が吸着される。

10

#### 【0088】

制御部 800 は、流量計 45 と電氣的に接続されている。制御部 800 には、流量計 45 により測定された気体の流量に基づいた信号が伝達される。これにより、制御部 800 は、流量計 45 により測定された気体の流量を算出して、当該流量を予め定められた近接検出用流量閾値 TH1 (図 11 参照) と比較して、当該流量が同近接検出用流量閾値 TH1 よりも少ないとき、吸着ノズル 35 が塞がれたものと判断して、吸着ノズル 35 のトレイ 200 等への近接を検出するようになっている。

#### 【0089】

次に、電子部品検査装置 1 (電子部品搬送装置 10) でトレイ 200 の高さを自動的に測定してその歪みを算出する原理について、図 4、図 7 および図 11 を参照して説明する。

20

#### 【0090】

図 4、図 7 に示すように、トレイ 200 には、その高さを測定するための複数の測定ポイント CP11、測定ポイント CP12、測定ポイント CP13 が予め設定されている。そして、例えば熱膨張によりトレイ 200 に不規則な変形が生じている場合等、それら各測定ポイント CP11 ~ 測定ポイント CP13 の高さがそれぞれ異なることがある。すなわち、図 7 において左側の測定ポイント CP11 の高さは高さ L11 であり、図 7 において中央付近の測定ポイント CP12 の高さは高さ L12 であり、当該高さ L12 は、測定ポイント CP11 の高さ L11 よりも差 d12 だけ低い。また、図 7 において右側の測定ポイント CP13 の高さは高さ L13 であり、当該高さ L13 は、測定ポイント CP11 の高さ L11 よりも差 d13 だけ高い。なお、本実施形態では、測定ポイント CP11 ~ 測定ポイント CP13 をポケット PK と異なる位置に設定しており、例えばトレイ 200 のできる限り X 方向の負側に設定するのが好ましい。また、測定ポイント CP11 ~ 測定ポイント CP13 の他にも、測定ポイント CP21、測定ポイント CP22、測定ポイント CP23、測定ポイント CP31、測定ポイント CP32、測定ポイント CP33 がある。測定ポイント CP21 ~ 測定ポイント CP23 は、例えばトレイ 200 の X 方向の中央部に設定するのが好ましい。測定ポイント CP31 ~ 測定ポイント CP33 は、例えばトレイ 200 のできる限り X 方向の正側に設定するのが好ましい。

30

#### 【0091】

このとき、本実施形態では、トレイ 200 の歪みの算出に先立ち、制御部 800 が把持ユニット 3 により、トレイ 200 の測定ポイント CP11 ~ 測定ポイント CP13 の高さを自動的に測定する。詳述すると、制御部 800 は、トレイ 200 の測定ポイント CP11 の上方に把持ユニット 3 の把持部 32 を配置させるとともに、当該把持部 32 の吸着ノズル 35 に高さ測定用圧力の気体を供給して吸着ノズル 35 から気体を噴出させながら把持ユニット 3 を下降させる。吸着ノズル 35 がトレイ 200 と離れているとき、例えばトレイ 200 の上面の高さを高さ H0 としたとき、吸着ノズル 35 の高さが高さ H0 から高さ H2 以上である場合、すなわち吸着ノズル 35 とトレイ 200 との間の距離が所定の距離以上である場合、吸着ノズル 35 に供給される気体はそのほとんどが吸着ノズル 35 から噴出される (図 11 参照)。また、吸着ノズル 35 とトレイ 200 との間の距離が所定の距離以下になるとき、例えば吸着ノズル 35 の高さが高さ H2 より低い場合、吸着ノズ

40

50

ル35からの気体の噴出量が減少して流量計45により測定される気体の流量が減少するようになる。さらに、吸着ノズル35がトレイ200に当接してその吸着口351が塞がれるとき、例えば吸着ノズル35の高さが高さH0の場合、吸着ノズル35から気体が噴出されなくなり流量計45により測定される気体の流量が「0」になる。すなわち、近接検出用の閾値として近接検出用流量閾値TH1を設定すると、吸着ノズル35の高さがH1になったとき、すなわち、吸着ノズル35とトレイ200との間の距離が「高さH0 - 高さH1」となったとき、当該近接検出用流量閾値TH1よりも流量が少なくなり、吸着ノズル35のトレイ200への近接が検出されるようになる(図11参照)。なお、同様にして測定ポイントCP21~測定ポイントCP33の高さも測定される。

#### 【0092】

このように、接触圧力等ではなく、高さ測定用流量の気体の流量の変化に基づいて測定ポイントCP11~測定ポイントCP33を検出するようにすることで、高さ測定の際にトレイ200に余計な負荷を与えるおそれが軽減される。また、把持ユニット3は、受動部31がバネの弾性力よりも強い力を受けると、把持部32を上方に移動させて高さ方向の誤差を吸収する機能(バッファ機能)が発揮されるようになっている。このためバッファ機能が発揮されると、把持部32により測定される高さに当該バッファ機能により吸収された高さに基づく誤差が含まれるようになるおそれがあるが、気体流量の変化により高さを測定することにより、受動部31が強い力を受ける前に高さを測定することができるので測定された高さの精度を高く維持することができる。さらに、測定位置がポケットPKであればICデバイス90の有無により高さが変化するが、測定ポイントCP11~測定ポイントCP13をポケットPKと異なる位置に設定することにより、ICデバイス90の高さの影響を受けることなくトレイ200の高さ(歪み)を測定することができるようになる。

#### 【0093】

次に上述した測定の結果に基づいて、トレイ200の歪みを算出する。詳述すると、測定ポイントCP11と測定ポイントCP12の間には、ポケットPK11、ポケットPK12が隣り合って配置されている。このとき、測定ポイントCP11の高さL11および測定ポイントCP12の高さL12と、その他、測定ポイントCP11とポケットPK11との間の距離、測定ポイントCP12とポケットPK12との間の距離、ポケットPK11やポケットPK12の深さ寸法等に基づいて、ポケットPK11、ポケットPK12の高さがそれぞれ算出される。同様に、測定ポイントCP12と測定ポイントCP13の間には、ポケットPK13、ポケットPK14が隣り合って配置されている。そして、ポケットPK11、ポケットPK12の高さを算出すると同様に、ポケットPK13、ポケットPK14の高さがそれぞれ算出される。また、同様に、測定ポイントCP21~測定ポイントCP33の高さをを用いて、ポケットPK21~ポケットPK64の高さを算出することができる。

#### 【0094】

以上のように、電子部品検査装置1(電子部品搬送装置10)では、トレイ200が熱膨張によって変形したとしても、吸着ノズル35から噴出される気体の流量の変化により、凹部で構成された各ポケットPKの高さを検出可能となっている。これにより、各ポケットPKの高さを高精度に検出して(算出して)、当該ポケットPKに収納されているICデバイス90に対する高精度な吸着が可能となる。

#### 【0095】

また、前述したように、供給領域A2内の雰囲気加熱状態となる以前にティーチングされたデバイス搬送ヘッド13のX方向、Y方向の位置調整も、加熱状態後には、ズレが生じることとなる。この場合、平面視でのトレイ200の各ポケットPKの中心位置 $O_{PK}$ を検出する中心位置検出処理を実行する。次に、中心位置検出処理について説明する。なお、中心位置検出処理を行なうに際し、各ポケットPKの高さが算出されているため、当該各ポケットPKのおおよその位置は記憶されているが、中心位置 $O_{PK}$ までは検出されていない状態にある。

10

20

30

40

50

## 【0096】

図5に示すように、例えばポケットPK11の中心位置 $O_{PK}$ を検出するには、まず、ポケットPK11を介して、X方向の両側に位置する2つの点を第1の位置PS1、第2の位置PS2と設定する。なお、各ポケットPKにおける第1の位置PS1、第2の位置PS2としては、第1の位置PS1、第2の位置PS2を設定する対象となるポケットPKと、当該ポケットPKのX方向に隣り合うポケットPKとの間の任意の点とすることができる。例えば、ポケットPK11の場合、第2の位置PS2としては、ポケットPK21との中間点とするのが好ましい。また、第1の位置PS1、第2の位置PS2を設定する対象となるポケットPKのX方向に隣り合うポケットPKが存在しない場合、当該設定対象となるポケットPKと、トレイ200のX方向に位置する縁部との間の任意の点とすることができる。例えば、ポケットPK11の場合、第1の位置PS1としては、トレイ200の縁部との中間点とするのが好ましい。

10

## 【0097】

次に、把持ユニット3の吸着ノズル35を第1の位置PS1上に配置して、当該吸着ノズル35の高さを例えば前記高さH1とする。そして、前記中心位置検出用流量に調整された気体（以下この気体を「気体GS」と言う）を、吸着ノズル35から噴出させる。これにより、吸着ノズル35は、気体GSを噴出可能な噴出部として機能する。

## 【0098】

この噴出部として機能する吸着ノズル35（把持ユニット3）は、気体GSを噴出して、前記高さH1を維持したまま、第1の位置PS1と第2の位置PS2との間をX方向に沿って、すなわち、第1の位置PS1と第2の位置PS2とを結ぶ線分に沿って往復移動可能となっている。

20

## 【0099】

そして、第1の位置PS1から第2の位置PS2に向かって移動しているときの、すなわち、往路PR1において、流量計45で検出される（測定される）気体GSの流量の変化は、図12中の実線で示すグラフGR1となる。このグラフGR1からは、吸着ノズル35が第1の位置PS1から第2の位置PS2に移動する過程で、ポケットPK11のX方向の負側に位置する側壁WL1（壁部）を超えたときに、流量が増加に転じているのが分かる。また、グラフGR1からは、吸着ノズル35がポケットPK11のX方向の正側に位置する側壁WL2（壁部）を超えたときに、流量が減少に転じているのが分かる。

30

## 【0100】

一方、第2の位置PS2から第1の位置PS1に向かって移動しているときの、すなわち、復路PR2において、流量計45で検出される気体GSの流量の変化は、図12中の破線で示すグラフGR2となる。このグラフGR2からは、吸着ノズル35が第2の位置PS2から第1の位置PS1に移動する過程で、ポケットPK11の側壁WL2を超えたときに、流量が増加に転じているのが分かる。また、グラフGR2からは、吸着ノズル35がポケットPK11の側壁WL1を超えたときに、流量が減少に転じているのが分かる。

## 【0101】

このように、トレイ200では、凹部で構成されたポケットPK11の側壁WL1および側壁WL2は、当該ポケットPK11が第1の位置PS1と第2の位置PS2との間に位置した場合に、次の機能を有する。その機能とは、吸着ノズル35が噴出部として第1の位置PS1と第2の位置PS2との間を移動しているときに、凹部で構成されたポケットPK11において気体GSの流量が変化する流量変化部となることである。そして、制御部800では、検出された流量変化部となる側壁WL1の位置として、例えば、往路PR1で気体GSの流量が増加に転じるときの、供給X軸モーターエンコーダーEMX1におけるエンコーダー値を記憶する。また、流量変化部となる側壁WL2の位置として、復路PR2で気体GSの流量が増加に転じるときの、供給X軸モーターエンコーダーEMX1におけるエンコーダー値を記憶する。

40

## 【0102】

50

また、噴出部として機能する吸着ノズル35（把持ユニット3）は、第1の位置PS1と第2の位置PS2とを結ぶ線分と交差する、すなわち、本実施形態では直交する線分の方  
向（Y方向）にも往復移動可能（移動可能）である。なお、この往復移動における始点、  
終点となる位置、すなわち、第1の位置PS1に相当する位置を「第3の位置PS3」と  
言い、折り返し点、すなわち、第2の位置PS2に相当する位置を「第4の位置PS4  
」と言う。

#### 【0103】

そして、第3の位置PS3から第4の位置PS4に向かって移動しているときの、すな  
わち、往路において、流量計45で検出される気体GSの流量の変化は、図13中の実線  
で示すグラフGR3となる。このグラフGR3からは、吸着ノズル35が第3の位置PS  
3から第4の位置PS4に移動する過程で、ポケットPK11のY方向の負側に位置する  
側壁WL3を超えたときに、流量が増加に転じているのが分かる。また、グラフGR3か  
らは、吸着ノズル35がポケットPK11のY方向の正側に位置する側壁WL4を超えた  
ときに、流量が減少に転じているのが分かる。

10

#### 【0104】

一方、第4の位置PS4から第3の位置PS3に向かって移動しているときの、すな  
わち、復路において、流量計45で検出される気体GSの流量の変化は、図13中の破線  
で示すグラフGR4となる。このグラフGR4からは、吸着ノズル35が第4の位置PS4  
から第3の位置PS3に移動する過程で、ポケットPK11の側壁WL4を超えたときに  
、流量が増加に転じているのが分かる。また、グラフGR4からは、吸着ノズル35が  
ポケットPK11の側壁WL3を超えたときに、流量が減少に転じているのが分かる。

20

#### 【0105】

このように、トレイ200では、凹部で構成されたポケットPK11の側壁WL3およ  
び側壁WL4も、気体GSの流量が変化する流量変化部となる。そして、制御部800  
では、流量変化部となる側壁WL3の位置として、例えば、往路で気体GSの流量が増加に  
転じるときの、供給Y軸モーターエンコーダーEMY1におけるエンコーダー値を記憶す  
る。また、流量変化部となる側壁WL4の位置として、復路で気体GSの流量が増加に  
転じるときの、供給Y軸モーターエンコーダーEMY1におけるエンコーダー値を記憶す  
る。

#### 【0106】

そして、制御部800では、前記側壁WL1の位置と前記側壁WL2の位置との間を2  
等分し、かつ、前記側壁WL3の位置と前記側壁WL4の位置との間を2等分する位置を  
算出し（演算し）、その算出された位置をポケットPK11の中心位置 $O_{PK}$ として記憶  
する。また、制御部800では、ポケットPK11以外の残りのポケットPK（PK12  
～PK64）の中心位置 $O_{PK}$ についても同様に検出して記憶することができる。

30

#### 【0107】

以上のように、制御部800は、流量変化部を検出し、当該検出された流量変化部に基  
づいて、凹部で構成されたポケットPK11の中心位置 $O_{PK}$ を検出する中心位置検出部  
としての機能も有している。そして、電子部品検査装置1（電子部品搬送装置10）では  
、ポケットPK11の中心位置 $O_{PK}$ が検出されることにより、ポケットPK11の高さ  
が検出されているのと相まって、当該ポケットPK11に収納されているICデバイス9  
0を吸着により把持する際に、ICデバイス90の中心位置 $O_{PK}$ に対応する部分に向け  
て吸着ノズル35を押し付けることができる。この押し付け状態のまま、吸着ノズル35  
における吸引力を生じさせることにより、ICデバイス90に対する把持動作を高精度に  
行なうことができる。

40

#### 【0108】

また、前述したように、噴出部として機能する吸着ノズル35は、第1の位置PS1と  
第2の位置PS2とを結ぶ線分（X方向）に沿って往復移動可能（移動可能）であり、当  
該線分と交差する線分の方  
向（Y方向）にも往復移動可能（移動可能）である。これによ  
り、X方向またはY方向のみに移動して中心位置 $O_{PK}$ の検出を行なう場合や、往路のみ

50

で中心位置 $O_{PK}$ の検出を行なう場合に比べて、中心位置 $O_{PK}$ の検出を高精度に行なうことができる。

【0109】

なお、中心位置 $O_{PK}$ の検出は、図5に示す構成ではICデバイス90がポケットPK11に収納された状態で行なわれているが、これに限定されず、ICデバイス90がポケットPK11に収納されていない状態で行なってもよい。

【0110】

以上のような中心位置検出処理は、電子部品であるICデバイス90が、平面視で1辺が5mm以下の矩形をなす場合に特に有効である。このような小型のICデバイス90の把持には、供給領域A2中の雰囲気加熱状態による影響(ICデバイス90の把持し損ない)が顕著に現れるからである。

【0111】

図9に示すように、電子部品検査装置1(電子部品搬送装置10)では、モニター300の表示画面301に、ICデバイス90の大きさを選択するメニュー302が表示される。メニュー302には、ICデバイス90を示すアイコン303と、このICデバイス90の1辺が5mmを超えるものである旨のメッセージ304と、メッセージ304のとおりであることを指示するボタン305と、ICデバイス90を示すアイコン306と、このICデバイス90の1辺が5mm以下のものである旨のメッセージ307と、メッセージ307のとおりであることを指示するボタン308とが含まれている。そして、ボタン308を操作した場合に、中心位置検出処理が実行される。

【0112】

また、図10に示すように、中心位置検出処理が実行中は、モニター300の表示画面301に、「中心位置検出処理が実行中」である旨のメッセージ309が表示される。

【0113】

また、電子部品検査装置1(電子部品搬送装置10)では、トレイ200の全ポケットPKについて中心位置検出処理(以下この処理を「第1の中心位置検出処理」と言う)を実行して当該全ポケットPKの中心位置 $O_{PK}$ の検出を行なってもよいが、次に述べる処理(以下この処理を「第2の中心位置検出処理」と言う)によっても全ポケットPKの中心位置 $O_{PK}$ の検出を行なうことができる。第2の中心位置検出処理について図8を参照して説明する。なお、トレイ200では、X方向に隣り合うポケットPK同士の間隔(ピッチ間距離) $PC_x$ と、Y方向に隣り合うポケットPK同士の間隔(ピッチ間距離) $PC_y$ とは、予め決められており(例えばトレイ200についての説明書で明示されている)、既知となっていることとする。

【0114】

ICデバイス90が載置される載置部としてのトレイ200には、凹部で構成されたポケットPKがX方向(一方向)に少なくとも3つ、すなわち、本実施形態では6つ(ポケットPK11、ポケットPK21、ポケットPK31、ポケットPK41、ポケットPK51、ポケットPK61)配置されている。そして、第2の中心位置検出処理を行なうに際し、中心位置検出部である制御部800は、まず第1の中心位置検出処理を行なって、最も離間した両側の2つの凹部で構成されたポケットPK、すなわち、ポケットPK11とポケットPK61の各中心位置 $O_{PK}$ を検出する。次に、ポケットPK11の中心位置 $O_{PK}$ とポケットPK61の中心位置 $O_{PK}$ とを結ぶ線分と、X方向とのなす角度 $\alpha_x$ を算出する。そして、ポケットPK11とポケットPK61との間に位置する凹部で構成されたポケットPK(ポケットPK21、ポケットPK31、ポケットPK41、ポケットPK51)の中心位置 $O_{PK}$ を検出可能である。例えばポケットPK21の中心位置 $O_{PK}$ は、ポケットPK11の中心位置 $O_{PK}$ からX方向の正側に「間隔 $PC_x$ 」分だけ移行し、Y方向の正側に「(間隔 $PC_x$ ) $\times$ ( $\tan \alpha_x$ )」分だけ移行した位置として検出される。

【0115】

また、ICデバイス90が載置される載置部としてのトレイ200には、ポケットPK

10

20

30

40

50

がY方向(一方向)に少なくとも3つ、すなわち、本実施形態では4つ(ポケットPK11、ポケットPK12、ポケットPK13、ポケットPK14)配置されている。そして、第2の中心位置検出処理を行なうに際し、制御部800は、まず第1の中心位置検出処理を行なって、最も離間した両側の2つのポケットPK、すなわち、ポケットPK11とポケットPK14の各中心位置 $O_{PK}$ を検出する。次に、ポケットPK11の中心位置 $O_{PK}$ とポケットPK14の中心位置 $O_{PK}$ とを結ぶ線分と、Y方向とのなす角度 $\gamma$ を算出する。そして、ポケットPK11とポケットPK14との間に位置するポケットPK(ポケットPK12、ポケットPK13)の中心位置 $O_{PK}$ を検出可能である。例えばポケットPK12の中心位置 $O_{PK}$ は、ポケットPK11の中心位置 $O_{PK}$ からY方向の正側に「間隔 $PC_Y$ 」分だけ移行し、X方向の正側に「(間隔 $PC_Y$ ) $\times$ ( $\tan \gamma$ )」分だけ移行した位置として検出される。

10

## 【0116】

また、その他の残りのポケットPKの中心位置 $O_{PK}$ についても第2の中心位置検出処理によって検出することができる。

## 【0117】

このように第2の中心位置検出処理では、トレイ200が有する全てのポケットPKの中心位置を検出する際、例えば各ポケットPKの中心位置 $O_{PK}$ を1つずつ検出するのに比べて、その検出処理を迅速に行なう、すなわち、その検出処理にかかる時間を短縮することができる。

## 【0118】

20

また、ICデバイス90が載置される載置部として構成された温度調整部12やデバイス供給部14も、ICデバイス90が1つずつ収納可能なポケットが形成されている。そして、これらのポケットの中心位置についても、トレイ200のポケットPKの中心位置 $O_{PK}$ と同様に、第1の中心位置検出処理や第2の中心位置検出処理によって検出可能である。

## 【0119】

次に、電子部品検査装置1(電子部品搬送装置10)でモニター300の表示画面301に表示されたメニュー302のボタン308を操作した後の、ICデバイス90の搬送が開始されるまでのフローチャートについて、図14を参照して説明する。また、図8も参照するのが好ましい。

30

## 【0120】

まず、トレイ200のポケットPK11、ポケットPK61、ポケットPK14に対して高さ算出処理を施して、ポケットPK11、ポケットPK61、ポケットPK14の各高さを検出する(算出する)(ステップS101)。この検出された高さの情報は、制御部800に記憶される。

## 【0121】

次いで、トレイ200のポケットPK11、ポケットPK61、ポケットPK14に対して第1の中心位置検出処理を施して、ポケットPK11、ポケットPK61、ポケットPK14の各中心位置 $O_{PK}$ を検出する(ステップS102)。この検出された中心位置 $O_{PK}$ の情報は、制御部800に記憶される。

40

## 【0122】

次いで、第2の中心位置検出処理により、ポケットPK11の中心位置 $O_{PK}$ とポケットPK61の中心位置 $O_{PK}$ とを結ぶ線分とX方向とのなす角度 $\alpha$ を算出するとともに、ポケットPK11の中心位置 $O_{PK}$ とポケットPK14の中心位置 $O_{PK}$ とを結ぶ線分とY方向とのなす角度 $\gamma$ を算出する(ステップS103)。

## 【0123】

次いで、前述したように、トレイ200のポケットPK11、ポケットPK61、ポケットPK14以外の、残りのポケットPKの中心位置 $O_{PK}$ を検出する(ステップS104)。この検出された中心位置 $O_{PK}$ の情報は、制御部800に記憶される。

## 【0124】

50

次いで、各温度調整部 12 についても、トレイ 200 のときと同様にして、すなわち、ステップ S 101 ~ ステップ S 104 と同様にして、当該温度調整部 12 の各ポケットの中心位置等を検出する、すなわち、ステップ S 105、ステップ S 106、ステップ S 107、ステップ S 108 を順に行なう。ステップ S 105 ~ ステップ S 108 を実行することによって検出された中心位置等の情報は、制御部 800 に記憶される。

【0125】

次いで、各デバイス供給部 14 についても、トレイ 200 のときと同様にして、すなわち、ステップ S 101 ~ ステップ S 104 と同様にして、当該デバイス供給部 14 の各ポケットの中心位置等を検出する、すなわち、ステップ S 109、ステップ S 110、ステップ S 111、ステップ S 112 を順に行なう。ステップ S 109 ~ ステップ S 112 を

10

【0126】

以上のようなステップ S 101 ~ ステップ S 112 を経ることにより、トレイ 200 の全ポケット PK の中心位置  $O_{PK}$ 、各温度調整部 12 の全ポケットの中心位置、各デバイス供給部 14 の全ポケットの中心位置を検出することができる。そして、IC デバイス 90 の搬送を開始すると、デバイス搬送ヘッド 13 の吸着ノズル 35 は、例えばトレイ 200 上の各 IC デバイス 90 を把持しようとする際に、当該把持対象となる IC デバイス 90 の中心位置  $O_{PK}$  に対応する部分に向けて、その都度高精度に押し付けられる。これにより、IC デバイス 90 に対する把持動作を高精度に行なうことができる。このことは、温度調整部 12 上の各 IC デバイス 90 を把持しようとするときも同様であり、デバイス供給部 14 上の各 IC デバイス 90 を把持しようとするときも同様である。これにより、IC デバイス 90 の搬送が途中で途切れずに、継続して行われる。すなわち、IC デバイス 90 の搬送中における IC デバイス 90 を把持し損なう現象（ジャム）が防止される。

20

【0127】

なお、第 1 の中心位置検出処理や第 2 の中心位置検出処理を行なわない従来の場合、ジャムの発生率は、 $1/500 \sim 1/50$  である（分母は IC デバイス 90 の搬送個数）。しかし、第 1 の中心位置検出処理や第 2 の中心位置検出処理を行なうと、ジャムの発生率は、 $1/200000 \sim 1/10000$  にまで抑えられる（分母は IC デバイス 90 の搬送個数）。また、ジャムの発生率は、モニター 300 の表示画面 301 に表示されるのが好ましい。

30

【0128】

また、ステップ S 101 ~ ステップ S 112 は、トレイ 200、1 枚ごとに行なってもよいし、トレイ 200 が複数枚重ねられた 1 つのロットごとに行なってもよい。また、ステップ S 101 ~ ステップ S 112 は、所定時間経過するごとに、または、IC デバイス 90 が所定個数搬送されるごとに行なってもよい。

【0129】

以上、本発明の電子部品搬送装置および電子部品検査装置を図示の実施形態について説明したが、本発明は、これに限定されるものではなく、電子部品搬送装置および電子部品検査装置を構成する各部分は、同様の機能を発揮し得る任意の構成のものと同置換することができる。また、任意の構成物が付加されていてもよい。

40

【0130】

また、IC デバイスは、前記実施形態では平面視で矩形のものであったが、これに限定されず、例えば、円形や楕円形のものであってもよい。

【符号の説明】

【0131】

1 ... 電子部品検査装置、10 ... 電子部品搬送装置、11A ... トレイ搬送機構、11B ... トレイ搬送機構、12 ... 温度調整部、13 ... デバイス搬送ヘッド、131 ... 基部、14 ... デバイス供給部、15 ... トレイ搬送機構、16 ... 検査部、17 ... デバイス搬送ヘッド、18 ... デバイス回収部、19 ... 回収用トレイ、20 ... デバイス搬送ヘッド、21 ... トレイ搬送機構、22A ... トレイ搬送機構、22B ... トレイ搬送機構、231 ... 第 1 隔壁、232

50

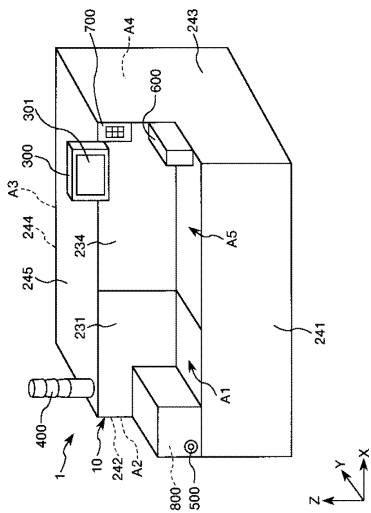
...第2隔壁、233...第3隔壁、234...第4隔壁、235...第5隔壁、241...フロントカバー、242...サイドカバー、243...サイドカバー、244...リアカバー、245...トップカバー、3...把持ユニット、30...支持部、31...受動部、32...把持部、321...エア通路、322...外筒部、323...凸部、341...エア配管、342...エア配管、35...吸着ノズル、351...吸着口、39...正圧回路、4...近接検出装置、41...第1のバルブ、41D...バルブ駆動回路、42...第1の流量調整弁、43...第2の流量調整弁、44...第2のバルブ、44D...バルブ駆動回路、45...流量計、46...第3のバルブ、46D...バルブ駆動回路、47...負圧発生器、48...フィルター、491...配管、492...配管、493...配管、494...配管、495...配管、90...ICデバイス、200...トレイ、300...モニター、301...表示画面、302...メニュー、303...アイコン、304...メッセージ、305...ボタン、306...アイコン、307...メッセージ、308...ボタン、309...メッセージ、400...シグナルランプ、500...スピーカー、600...マウス台、700...操作パネル、800...制御部、801...中央演算処理装置、802...不揮発性メモリー、803...揮発性メモリー、A1...トレイ供給領域、A2...デバイス供給領域(供給領域)、A3...検査領域、A4...デバイス回収領域(回収領域)、A5...トレイ除去領域、CP11...測定ポイント、CP12...測定ポイント、CP13...測定ポイント、CP21...測定ポイント、CP22...測定ポイント、CP23...測定ポイント、CP31...測定ポイント、CP32...測定ポイント、CP33...測定ポイント、d12...差、d13...差、GR1...グラフ、GR2...グラフ、GR3...グラフ、GR4...グラフ、GS...気体、H0...高さ、H1...高さ、H2...高さ、L11...高さ、L12...高さ、L13...高さ、MX1...供給X軸モーター、MXD1...供給X軸モーター駆動回路、EMX1...供給X軸モーターエンコーダー、MY1...供給Y軸モーター、MYD1...供給Y軸モーター駆動回路、EMY1...供給Y軸モーターエンコーダー、MZ1...供給Z軸モーター、MZD1...供給Z軸モーター駆動回路、BMZ1...供給Z軸モーターブレーキ、EMZ1...供給Z軸モーターエンコーダー、OPK...中心位置、PCX...間隔、PCY...間隔、PK...ポケット、PK11~PK64...ポケット、PR1...往路、PR2...復路、PS1...第1の位置、PS2...第2の位置、PS3...第3の位置、PS4...第4の位置、S101~S112...ステップ、TH1...近接検出用流量閾値、WL1...側壁、WL2...側壁、WL3...側壁、WL4...側壁、11A...矢印、11B...矢印、13X...矢印、13Y...矢印、14...矢印、15...矢印、17Y...矢印、18...矢印、21...矢印、20X...矢印、20Y...矢印、22A...矢印、22B...矢印、90...矢印、X...角度、Y...角度

10

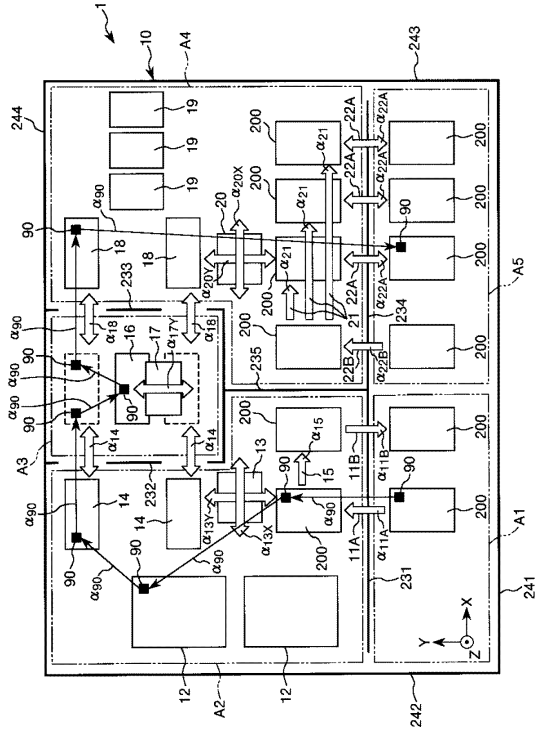
20

30

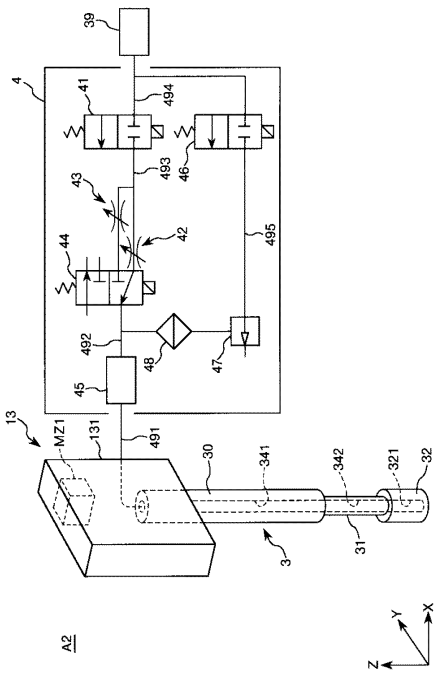
【 図 1 】



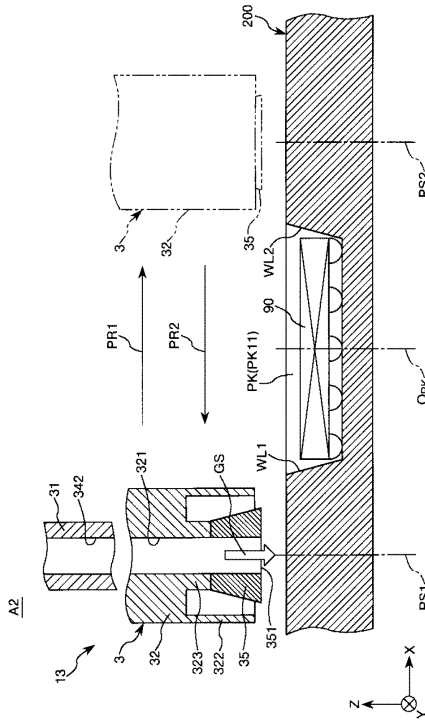
【 図 2 】



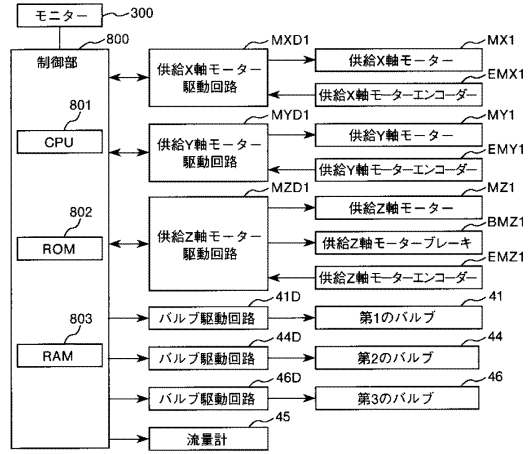
【 図 3 】



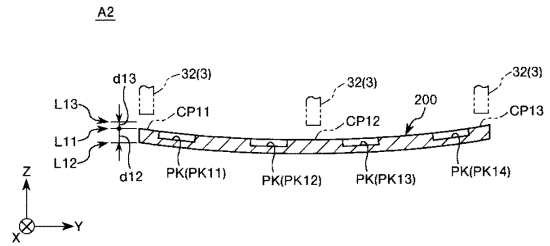
【図5】



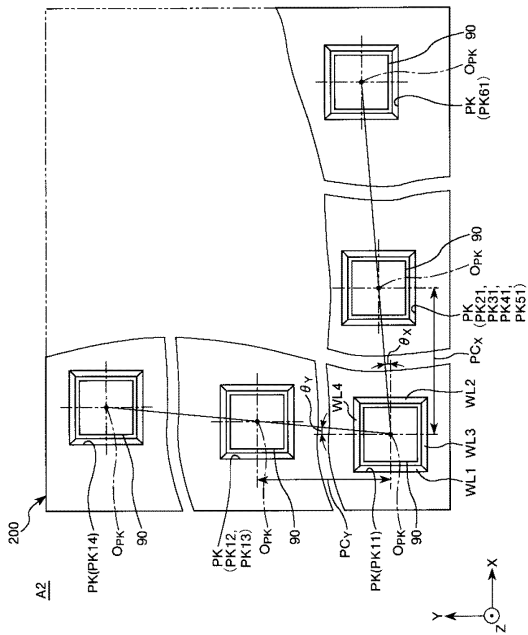
【図6】



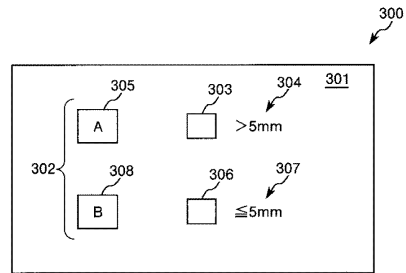
【図7】



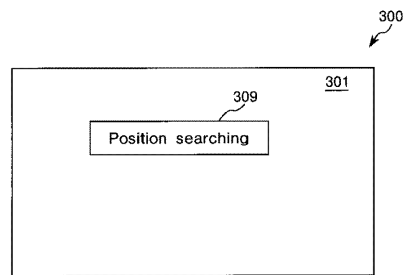
【図8】



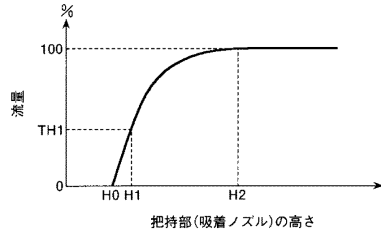
【図9】



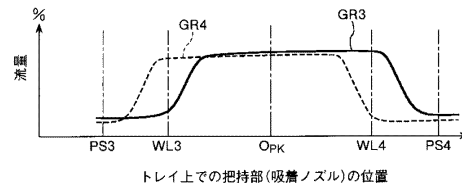
【図10】



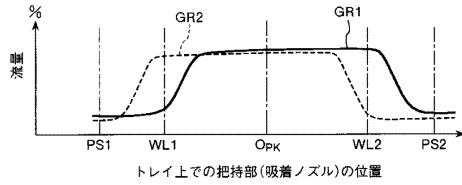
【図 1 1】



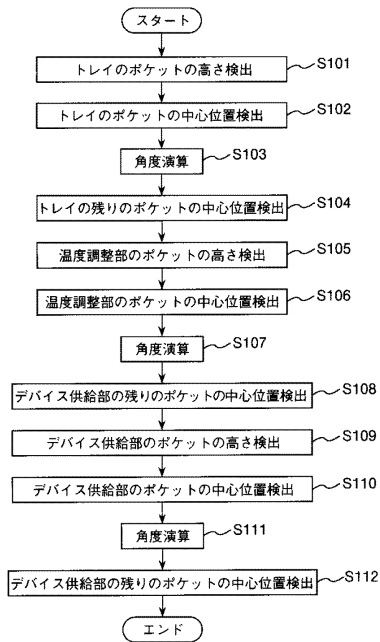
【図 1 3】



【図 1 2】



【図 1 4】



---

フロントページの続き

審査官 松江川 宗

- (56)参考文献 特開2011-106852(JP,A)  
特開昭62-050613(JP,A)  
米国特許出願公開第2007/0276682(US,A1)  
特開2002-277384(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H05K 13/00 - 13/08  
G01R 31/26  
G01B 13/00 - 13/24