

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4338860号
(P4338860)

(45) 発行日 平成21年10月7日(2009.10.7)

(24) 登録日 平成21年7月10日(2009.7.10)

(51) Int.Cl.

F I

H05K 13/04 (2006.01)

H05K 13/04

B

請求項の数 4 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2000-13480 (P2000-13480)
 (22) 出願日 平成12年1月21日(2000.1.21)
 (65) 公開番号 特開2001-210995 (P2001-210995A)
 (43) 公開日 平成13年8月3日(2001.8.3)
 審査請求日 平成18年12月8日(2006.12.8)

(73) 特許権者 000010076
 ヤマハ発動機株式会社
 静岡県磐田市新貝2500番地
 (74) 代理人 100067828
 弁理士 小谷 悦司
 (74) 代理人 100075409
 弁理士 植木 久一
 (74) 代理人 100099955
 弁理士 樋口 次郎
 (72) 発明者 山田 剛
 静岡県磐田市新貝2500番地 ヤマハ発
 動機株式会社内

審査官 奥村 一正

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 表面実装制御方法及び同装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電子部品を吸着する吸着ヘッドと、この吸着ヘッドを昇降させる昇降手段と、この昇降手段の作動により上記吸着ヘッドを下降させて上記電子部品を実装対象に対し装着する際に押し付け圧力を検出するロードセルとを用い、このロードセルにより押し付け圧力を検出しながらその検出押し付け圧力が目標圧力になるまで上記吸着ヘッドを下降させる圧力制御を行う表面実装制御方法において、上記吸着ヘッドの下降作動に際し、その吸着ヘッドが上記実装対象に接地する直前位置に到達するまでの間は、上記吸着ヘッドの上下方向の相対位置を検出しながら上記吸着ヘッドを設定最高速度で下降させる第1速度制御を行い、上記直前位置に到達した時点で、上記第1速度制御から上記圧力制御のための第2速度制御に切り替え、この第2速度制御としては、上記吸着ヘッドの下降速度を設定最低速度に変更してその吸着ヘッドを下降させながら上記ロードセルからの検出値を監視し、この監視により接地確認用の押し付け圧力として予め設定した設定接地圧力の検出を確認した後、上記吸着ヘッドの下降速度を上記設定最高速度と上記設定最低速度との間の設定中間速度まで一旦増速することを特徴とする表面実装制御方法。

【請求項 2】

上記第2速度制御において上記設定中間速度まで一旦増速した後、上記目標圧力の検出までの間、その目標圧力と上記検出押し付け圧力との圧力差の変化に応じて上記吸着ヘッドの下降速度を上記設定中間速度から徐々に減速させるようにすることを特徴とする請求項1記載の表面実装制御方法。

【請求項 3】

電子部品を吸着する吸着ヘッドと、この吸着ヘッドを昇降させる昇降手段と、この昇降手段の作動により上記吸着ヘッドを下降させて上記電子部品を実装対象に対し装着する際に押し付け圧力を検出するロードセルと、このロードセルから出力される圧力検出値に基づいて上記昇降手段を作動制御することにより上記押し付け圧力が目標圧力になるように圧力制御を行う圧力制御手段とを備えた表面実装制御装置において、上記吸着ヘッドが下降動作中に上記実装対象に接地する直前の直前位置に到達したことを検出する位置検出手段と、この位置検出手段により上記直前位置への吸着ヘッドの到達が検出されるまでの間に上記吸着ヘッドの下降速度を設定最高速度に維持する第 1 速度制御手段と、上記位置検出手段からの検出信号の出力を受けて上記第 1 速度制御手段による制御から切り替えられ、上記ロードセルからの検出押し付け圧力及び上記目標圧力に基づいて上記吸着ヘッドの下降速度を変更制御する第 2 速度制御手段とを備え、上記第 2 速度制御手段は、上記位置検出手段からの検出信号の出力を受けて上記吸着ヘッドの下降速度を設定最低速度に変更し、さらに上記ロードセルからの検出押し付け圧力が設定接地圧力になったときに上記吸着ヘッドの下降速度を上記設定最高速度と上記設定最低速度との間の設定中間速度に増速する接地制御部を有することを特徴とする表面実装制御装置。

10

【請求項 4】

上記第 2 速度制御手段は、上記接地制御部に加え、上記検出押し付け圧力が上記設定接地圧力になったときから上記目標圧力になるまで上記目標圧力と上記検出押し付け圧力との圧力差の変化に応じて上記吸着ヘッドの下降速度を上記設定中間速度から徐々に減速させる追い込み制御部を備えていることを特徴とする請求項 3 記載の表面実装制御装置。

20

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電子部品を吸着した吸着ヘッドを昇降手段により下降させて上記電子部品を基板等の実装対象に対し搭載する際に、その押し付け圧力を検出しながら上記昇降手段を作動制御することにより、実装対象に対する押し付け圧力を制御するために用いられる表面実装制御方法及び同装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

30

従来より、この種の装置として、特開平 8 - 330790 号公報により開示されたものが知られている。このものでは、昇降手段側部材（ブラケット）に対し吸着ヘッドを引張ばねにより吊り下げた状態で一軸テーブルにより上下方向に相対移動可能に支持している。加えて、上記ブラケットにロードセルを下向きに固定する一方、このロードセルと上記吸着ヘッドとの間に圧縮ばね及びロッドを介装させている。そして、吸着ヘッドを下降させて電子部品を基板に搭載する際の下向き押し付け圧力を上記圧縮ばねの圧縮復元力の増大に伴うロードセルへの押圧力の増大により検出し、この検出押し付け圧力が目標圧力に到達するまで昇降手段の下降作動を続行させ、検出加圧力が目標圧力に到達することにより上記昇降手段の作動を逆転させて上昇させるようにしている。

【0003】

40

【発明が解決しようとする課題】

ところで、表面実装装置においては、昇降手段による吸着ヘッドの下降作動速度としてタクトタイム短縮化のために比較的速い速度が設定されるのが通常である。そして、吸着ヘッドにはクッション用ばねを内蔵した吸着ノズルが装着されて、電子部品の収納部における電子部品の吸着作業時や、吸着した電子部品を実装位置において基板に装着させる装着作業時における電子部品や基板の保護を図るようにされている。

【0004】

ところが、クッションばねを有しない吸着ノズルが吸着ヘッドに装着されている場合には、吸着ヘッドを上記の比較的速い設定速度で一律に下降させると電子部品等に与える衝撃が上記のクッション用ばね内蔵の吸着ノズルが装着された場合よりも大きくなる。そこで

50

、クッション用ばねが非内蔵の吸着ノズルが装着された場合には、電子部品等の保護を図る上で、電子部品の吸着直前位置や基板への装着直前位置から先は下降速度を上記設定速度よりも大幅に遅い速度に切換えることが考えられる。

【 0 0 0 5 】

しかしながら、このように上記直前位置から目標圧力に到達するまでの間の下降速度を上記の如く大幅に遅い速度に切換えると、吸着作業時や装着作業時のタクトタイムが逆に大幅に長くなってしまう。

【 0 0 0 6 】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、電子部品等に対する衝撃を抑えつつも、吸着作業や装着作業のタクトタイムを可及的に短くし得る表面実装方法及び同装置を提供することにある。

10

【 0 0 0 7 】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明の表面実装制御方法は、電子部品を吸着する吸着ヘッドと、この吸着ヘッドを昇降させる昇降手段と、この昇降手段の作動により上記吸着ヘッドを下降させて上記電子部品を実装対象に対し装着する際に押し付け圧力を検出するロードセルとを用い、このロードセルにより押し付け圧力を検出しながらその検出押し付け圧力が目標圧力になるまで上記吸着ヘッドを下降させる圧力制御を行う方法において、上記吸着ヘッドの下降作動に際し、その吸着ヘッドが上記実装対象に接地する直前位置に到達するまでの間は、上記吸着ヘッドの上下方向の相対位置を検出しながら上記吸着ヘッドを設定最高速度で下降させる第1速度制御を行い、上記直前位置に到達した時点で、上記第1速度制御から上記圧力制御のための第2速度制御に切り替える。この第2速度制御としては、上記吸着ヘッドの下降速度を設定最低速度に変更してその吸着ヘッドを下降させながら上記ロードセルからの検出値を監視し、この監視により接地確認用の押し付け圧力として予め設定した設定接地圧力の検出を確認した後、上記吸着ヘッドの下降速度を上記設定最高速度と上記設定最低速度との間の設定中間速度まで一旦増速するようにしたものである。

20

【 0 0 0 8 】

この発明の方法によれば、吸着ヘッドが直前位置に到達すると、その後は電子部品が基板等の実装対象に接地するまでの間、つまり、所定の設定接地圧力の発生がロードセルからの検出値に基づいて確認されるまでの間は下降速度が設定最低速度に変更される。これにより、電子部品が基板等に接地しても相互間の衝撃力の発生を可及的に抑えることが可能になる。そして、上記設定接地圧力の検出により接地が確認されると、吸着ヘッドの下降速度が設定中間速度まで一旦増速されることにより、接地後、押し付け圧力が目標圧力に到達するまでの間も吸着ヘッドを例えば上記設定最低速度のまま下降させる場合と比べ、電子部品を目標圧力で押し付けて装着させる作業のタクトタイムを短縮化させることが可能になる。以上により、電子部品等に対する衝撃を抑えつつも、吸着作業や装着作業のタクトタイムを可及的に短くし得ることになる。

30

【 0 0 0 9 】

この発明の方法において上記第2速度制御では、上記設定中間速度まで一旦増速した後、上記目標圧力の検出までの間、その目標圧力と上記検出押し付け圧力との圧力差の変化に応じて上記吸着ヘッドの下降速度を上記設定中間速度から徐々に減速させるようにすることが好ましい。このようにすると、確実に目標圧力で押し付けて装着させ得る上に、押し付けに伴う反力の増大度合を徐々に低減させて押し付け作業をソフトに行い得る。従って、電子部品及び基板の双方を確実に保護した状態で装着作業を確実にに行い得ることになる。

40

【 0 0 1 0 】

また、上記方法を実施するための表面実装制御装置に係る発明は、電子部品を吸着する吸着ヘッドと、この吸着ヘッドを昇降させる昇降手段と、この昇降手段の作動により上記吸着ヘッドを下降させて上記電子部品を実装対象に対し装着する際に押し付け圧力を検出

50

するロードセルと、このロードセルから出力される圧力検出値に基づいて上記昇降手段を作動制御することにより上記押し付け圧力が目標圧力になるように圧力制御を行う圧力制御手段とを備えた装置において、上記吸着ヘッドが下降動作中に上記実装対象に接地する直前の直前位置に到達したことを検出する位置検出手段と、この位置検出手段により上記直前位置への吸着ヘッドの到達が検出されるまでの間に上記吸着ヘッドの下降速度を設定最高速度に維持する第1速度制御手段と、上記位置検出手段からの検出信号の出力を受けて上記第1速度制御手段による制御から切り替えられ、上記ロードセルからの検出押し付け圧力及び上記目標圧力に基づいて上記吸着ヘッドの下降速度を変更制御する第2速度制御手段とを備える。そして、上記第2速度制御手段は、上記位置検出手段からの検出信号の出力を受けて上記吸着ヘッドの下降速度を設定最低速度に変更し、さらに上記ロードセルからの検出押し付け圧力が設定接地圧力になったときに上記吸着ヘッドの下降速度を上記設定最高速度と上記設定最低速度との間の中間設定速度に増速する接地制御部を有している。

10

【0011】

この装置において、上記第2速度制御手段は、上記接地制御部に加え、上記検出押し付け圧力が上記設定接地圧力になったときから上記目標圧力になるまで上記目標圧力と上記検出押し付け圧力との圧力差の変化に応じて上記吸着ヘッドの下降速度を上記設定中間速度から徐々に減速させる追い込み制御部を備えていることが好ましい。

【0012】

この発明の装置によれば、上記の表面実装制御方法を容易にかつ確実に実現することができる、この方法による上記のような作用を確実に得ることができることになる。

20

【0013】

なお、上記の各発明は、電子部品を基板等に装着する装着時以外にも、例えば電子部品を吸着ヘッドに吸着・保持させる吸着時においても適用することができる。

【0014】

【発明の実施の形態】

以下、図面に示した一実施形態に基づいて本発明を詳細に説明する。

【0015】

図1は、本発明が適用される表面実装装置の全体を概略的に示した平面図である。

【0016】

同図において、基台1上には基板搬送用のコンベア2が配置され、このコンベア2上を実装対象としてのプリント基板3（二点鎖線で示す）が搬送され、所定の実装位置で停止するようになっている。

30

【0017】

上記コンベア2の側方には、部品供給部4が配置されている。この部品供給部4は多数列のテープフィーダ4aを備えており、各テープフィーダ4aは、IC、トランジスタ、コンデンサ等のチップ部品（電子部品；以下、単に「部品」という）を所定間隔おきに収納、保持したテープをリールから部品取出し部へ導出し、後述のヘッドユニット5により部品がピックアップされるにつれてラチェット式の繰出し機構によりテープを間欠的に繰り出すようになっている。

40

【0018】

上記基台1の上方には、部品装着用のヘッドユニット5が装備され、このヘッドユニット5はX軸方向（コンベア2の配設方向）及びY軸方向（平面上でX軸と直交する方向）に移動させることができるようになっている。

【0019】

詳しくは、基台1上にはY軸方向に延びる一対のレール6が延設されており、このレール6上にヘッドユニット支持部材7が架設されている。ヘッドユニット支持部材7はナット部8を介してボールねじ軸9と螺合して、このボールねじ軸9はY軸サーボモータ10の回転軸と接続されており、Y軸サーボモータ10の駆動によりボールねじ軸9を介してヘッドユニット支持部材7をY軸方向に移動させるようになっている。また、ヘッドユニッ

50

ト支持部材 7 は X 軸方向に延びるガイド部材 11 を有し、ヘッドユニット 5 がそのガイド部材 11 に沿って移動可能とされている。そして、X 軸モータ 12 の駆動により図示省略のボールねじ軸を介してヘッドユニット 5 を X 軸方向に移動させるようになっている。

【 0020 】

図 2 はヘッドユニット 5 の構成を示す側面図であり、一部を断面で示している。また、図 3 は図 2 の正面図であり、一方の吸着ヘッド 20 が最下降位置に移動し、他方の吸着ヘッド 20 が最上昇位置に移動している状態を示している。

【 0021 】

両図において、ヘッドユニット 5 には部品を吸着するための吸着ヘッド 20 が装備されており、本実施形態では 2 本の吸着ヘッド 20、20 が X 軸方向に並べて配設されている。また、ヘッドユニット 5 には吸着ヘッド 20 を Z 軸方向（上下方向）に昇降させる昇降駆動機構と、上記吸着ヘッド 20 を支持して Z 軸と平行な R 軸（図 2 参照）の回りに回転させる回転駆動機構とが搭載されている。

10

【 0022 】

上記昇降駆動機構は、各吸着ヘッド 20 を個別に昇降させるようになっている。具体的には、ヘッドユニット 5 には上下方向に延びるガイド部 21 及びボールねじ軸 22 が固定されており、このボールねじ軸 22 に螺合されたナット部 23 を有する側面視コ字状の昇降手段側部材としてのフレーム 24 が上記ガイド部 21 に沿って昇降自在に取り付けられている。

【 0023 】

上記ボールねじ軸 22 は、芯ずれや角度ずれを吸収するためのフレキシブルジョイント 25 を介して昇降手段としての Z 軸サーボモータ 26 の回転軸 26a と接続されている。そして、上記 Z 軸サーボモータ 26 を正回転または逆回転させると、上記ボールねじ軸 22 が Z 軸回りに定位置で回転し、このボールねじ軸 22 と螺合しているナット部 23 が昇降する結果、上記フレーム 24 が Z 軸方向に昇降作動されるようになっている。

20

【 0024 】

また、上記フレーム 24 には、上部に伝達部材としてのエアシリンダ 27 が下向きに取り付けられ、中間部に上下方向に延びるリニアガイド部 28 が固定され、下端部にロードセル 29 がその圧力検出面を上向きにして設置されている。さらに、上記リニアガイド部 28 の上下各側にはストッパ 28a、28b が形成されている。

30

【 0025 】

そして、上記吸着ヘッド 20 には吸着ヘッド側部材としてのブロックユニット 31 が連結されており、上記吸着ヘッド 20 はこのブロックユニット 31 を介して上記フレーム 24 から昇降作動力の伝達を受ける一方、上記ブロックユニット 31 により押し付け圧力の制御動作が行われるようになっている。このブロックユニット 31 の詳細については後述する。

【 0026 】

また、上記吸着ヘッド 20 には、部品を吸着するための吸着ノズル 20a が着脱可能に取り付けられるようになっており、このノズル 20a は、吸着させる部品 P に応じて、あるいは、吸着ヘッド 20 を下降させる際の速度制御もしくは押し付け圧力の圧力制御等の有無に応じてクッション用ばね 201（図 4 参照）を内蔵したものと、非内蔵のもの（図 5 参照）とのいずれかに交換し得るようになっている。すなわち、吸着ヘッド 20 には図 6 に詳細を示すように後述のノズルシャフト 46 の下端部に、軸支点 202、202 を中心にして側方に開閉揺動する一対の挟持部材 203、203 と、各挟持部材 203 を互いに接近させる側に付勢する一対の板状ばね 204、204 とからなるノズル取付部が設けられ、両挟持部材 203、203 間に上記吸着ノズル 20a の頭部 205 を下方から押し込むことにより、その吸着ノズル 20a を上記ノズルシャフト 46 に対し同軸にかつ後述のエア通路 48 と連通させた状態で連結させ得るようになっている。

40

【 0027 】

上記回転駆動機構は、吸着ヘッド 20（図 2 及び図 3 参照）毎に備えられた R 軸サーボモ

50

ータ４０を備え、このＲ軸サーボモータ４０の回転力は伝達ベルト４１を介してプーリ４２に伝達され、各吸着ヘッド２０を独立してＲ２軸回りに回転させることができるようになってい

【００２８】

詳しくは、上記プーリ４２には外筒シャフト４３が内蔵されて、この外筒シャフト４３は図示省略の軸受け部によりＲ軸回りに回転自在に保持された状態で上記プーリ４２と一体化されている。上記外筒シャフト４３には、さらに中空のスプラインシャフト４４が同軸に挿入されており、このスプラインシャフト４４は上記外筒シャフト４３の回転に連動して回転し、かつ、上記外筒シャフト４３内をスライド自在とされている。なお、スプラインシャフト４４の上端部には図示省略のＯリング等が装着されて、外筒シャフト４３の滑動面をシールするようにされている。

10

【００２９】

上記スプラインシャフト４４の下端は芯ずれや角度ずれを吸収するフレキシブルジョイント（自在継手）４５を介してノズルシャフト４６と接続されており、このノズルシャフト４６とその下端に設けられたノズル取付部及びこれに取付けられるノズル２０ａ等により吸着ヘッド２０が構成されている。そして、Ｒ軸サーボモータ４０の回転作動により上記外筒シャフト４３及びスプラインシャフト４４が回転され、この回転力が上記フレキシブルジョイント４５を介してノズルシャフト４６に伝達されてノズルシャフト４６及び吸着ノズル２０ａが回転作動される。

【００３０】

20

上記外筒シャフト４３、スプラインシャフト４４、ノズルシャフト４６及び吸着ヘッド２０には内部に上下に連続して連通するエア通路４８が形成され、このエア通路４８の上端接続口４８ａに図示省略の減圧装置及び加圧装置が切換弁を介して接続されている。そして、部品吸着時には、図示省略の上記切換弁を減圧装置側に切り換えてエア通路４８内を減圧することにより吸着ノズル２０ａにおいて負圧による部品Ｐの吸引・吸着を行い、部品装着時には上記切換弁を加圧装置側に切り換えて減圧を解除し若干のエア吹き出しを行い上記部品Ｐを上記吸着ノズル２０ａから離すようになっている。

【００３１】

なお、図中４７はエンコーダであり、Ｒ軸サーボモータ４０によって回転するスプラインシャフト４４の回転量を検出するものである。

30

【００３２】

また、図３中４９は吸着ヘッド２０の下降動作に伴いこれに吸着されいる部品Ｐが基板に接地する直前の位置（直前位置）に到達したことを検出する位置検出手段としての位置検出センサである。この位置検出センサ４９は、光の照射部４９ａと受光部４９ｂとからなり、これらが各吸着ヘッド２０の配設方向（Ｘ軸方向）に各吸着ヘッド２０を挟んで配設されている。具体的には、照射部４９ａからの照射光Ｓ（図２も併せて参照）がこの照射光Ｓを横切る構成要素、例えば上記フレキシブルジョイント４５の昇降ストローク内であってノズルシャフト４６の側近を横切るようになるように、上記照射部４９ａと受光部４９ｂとが配設されている。そして、吸着ヘッド２０の下降動作に伴い照射光Ｓが上記フレキシブルジョイント４５で遮断されることにより、吸着ヘッド２０が上記直前位置に到達したことを検出して到達検出信号を後述のコントローラ６０に出力するようになっている。

40

【００３３】

さらに、図３中５１はカメラ、５２は照明装置、５３はそのカメラ５１を昇降作動させて基板との距離を焦点距離に合致させるカメラ用サーボモータであり、上記カメラ５１により基板に設けられたフィデューシャルマークを認識するようになっている。

【００３４】

次に上記ブロックユニット３１の具体的構造を説明する。

【００３５】

上記ブロックユニット３１に対して上記ノズルシャフト４６が上下一対の軸受け部材３２

50

、32（図2参照）によりR軸回りに回転可能でかつ上下方向への相対移動が阻止された状態に（すなわちブロックユニット31と一体に昇降するように）保持されている。上記ブロックユニット31の内部には収容室33が形成され、この収容室33内にプッシュロッド34が上下方向に進退自在に収容されている。このプッシュロッド34の上側にはコイルスプリング等により構成された圧縮スプリング35が内装され、上記プッシュロッド34はその下端面が上記ロードセル29の上面である圧力検出面に相対向した状態に配設されている。そして、上記プッシュロッド34は上記圧縮スプリング35からの圧縮復元力の変化に応じて上記ロードセル29に向けて進退するようになっている。なお、図2中36は上記圧縮スプリング35が配設された収容室33の部分の空気抜き用孔である。

【0036】

10

さらに、上記ブロックユニット31は、上記フレーム24のリニアガイド部28に嵌合され、このリニアガイド部28により上記フレーム24に対し上下方向に相対移動可能となっている。そして、上記ブロックユニット31の上面には上記エアシリンダ27のピストンロッド27aの先端が当接されており、上記ブロックユニット31はこのピストンロッド27aを介して上記フレーム24側から下降作動力の伝達を受ける一方、そのエアシリンダ27の進退作動、つまり、後述の前進側作動室27b及び後退側作動室27cへのエアのエア圧制御によりフレーム24に対する上下方向の相対位置を変更し得るようになっている。

【0037】

そして、上記エアシリンダ27の前進側作動室27b（図8参照）及び後退側作動室27cは、それぞれ図示省略の調圧バルブ及び電磁開閉弁を介して空気源と接続され、後述のコントローラ60によりエア圧制御が行われるようになっている。

20

【0038】

上記の構成の表面実装装置において、吸着ヘッド20を下降させて部品Pを基板に対し所定の目標圧力で押し付けて装着させるための制御は図7に示すコントローラ60により行われる。このコントローラ60は、エアシリンダ27に対するエア圧供給を制御するエア圧制御手段61と、上記直前位置に到達するまでの吸着ヘッド20の下降速度を制御する第1速度制御手段62と、直前位置に到達してから目標圧力で押し付けるまでの上記吸着ヘッド20の下降速度を制御する第2速度制御手段63とを機能的に含むものであり、CPUやメモリ等を備え所定の制御プログラムに基づいて後述の制御を行うものである。

30

【0039】

上記エア圧制御手段61は、上記位置検出センサ49からの到達検出信号の出力の有無に基づいて吸着ヘッド20が基板T（図9参照）の直前位置に到達したか否かを判定し、上記の直前位置に非到達か到達かで制御を切り換えるようになっている。すなわち、上記直前位置に非到達の状態にあるときにはブロックユニット31をロック状態にする一方、上記直前位置に到達したときには上記ロック状態を解除して所定の初期設定圧力をロードセル29に負荷させるようになっている。

【0040】

また、上記第1速度制御手段62は、上記位置検出センサ49から到達検出信号が出力されるまでの間、吸着ヘッド20が所定の設定最高速度で下降するようにZ軸サーボモータ26の作動を制御するようになっている。ここで、上記設定最高速度としては、例えば、上記Z軸サーボモータ26の最大能力や部品Pを吸着した吸着ヘッド20の状態維持等の事情を勘案してタクトタイムを最大限に短縮化し得る比較的速い速度値を設定すればよい。

40

【0041】

さらに、上記第2速度制御手段63は、接地制御部63aと、追い込み制御部63bとを備えたものであり、上記位置検出センサ49からの到達検出信号の出力を受けて上記第1速度制御手段62による制御から切り換えられて制御を開始するようになっている。

【0042】

上記接地制御部63aは、吸着ヘッド20が直前位置に到達してから部品Pが基板Tに接

50

地するまでの間、正確には上記位置検出センサ 49 から到達検出信号の出力を受けてから所定の設定接地圧力がロードセル 29 により検出されるまでの間、上記吸着ヘッド 20 が所定の設定最低速度で下降し、さらに上記ロードセル 29 からの検出押し付け圧力が設定接地圧力になったときに下降速度を上記設定最高速度と設定最低速度との間の設定中間速度に増速するように上記 Z 軸サーボモータ 26 の作動を制御するようになっている。

【0043】

上記設定最低速度としては、その速度で部品 P が基板 T に当接するに至ってもそれらの機能を損なうような衝撃力が生じない程度の極めて遅い速度値が設定され、例えば上記設定最高速度を 100% (図 10 参照) とすると、その 1% に相当する速度値が設定される。また、上記設定中間速度としては、部品 P 及び基板 T の種類に応じてそれらの機能に損傷が生じない範囲の上限側の押し付け速度値を採用すればよく、上記設定最高速度 (100%) と設定最低速度 (例えば 1%) との中間の速度値 (例えば 40% に相当する速度値) が設定される。なお、上記設定接地圧力としては、ロードセル 29 等の検出精度を勘案して部品 P が基板 T に対し接触したことを確認し得る圧力値を設定すればよい。

10

【0044】

一方、上記追い込み制御部 63b は、上記設定接地圧力が検出されてから目標圧力がロードセル 29 により検出されるまでの間、上記吸着ヘッド 20 の下降速度を上記設定中間速度から所定の低減率で徐々に減速させ、目標圧力に到達時点で下降速度がゼロに至ることになるように上記 Z 軸サーボモータ 26 の作動を制御するようになっている。

20

【0045】

また、上記コントローラ 60 は、図示省略の圧力の圧力検出部、負圧切換制御部、上昇作動制御部等を備えている。上記圧力検出部はロードセル 29 からの検出値を後述の初期設定圧力から減じた値を基板 T に対する検出押し付け圧力とし、負圧切換制御部は上記検出押し付け圧力が目標値圧力に到達すれば上述の切換弁の制御系に切換指令信号を出力して部品 P を吸着ヘッド 20 から切り離し、上記上昇作動制御部は部品 P の切り離し後に Z 軸サーボモータ 26 を逆転させて上昇作動させるようになっている。

30

【0046】

以下、上記エア制御手段 61 及び各速度制御手段 62, 63 による各制御内容と、各部の動作とを図 8 のフローチャート及び図 9 の原理図等を参照しながら説明する。なお、以下の説明では、吸着ノズル 20a としてクッション用ばねを内蔵しないもの (図 5 参照) が選択されて吸着ヘッド 20 に装着されたものとする。すなわち、基板 T 側からの反力がブロックユニット 31 に直接作用するようにし、クッション用ばねを内蔵しない吸着ノズル 20a を使用しても部品 P 等を保護して押し付け圧力制御を確実にに行い得る制御を提供するものである。

【0047】

まず、ロック状態にするには、前進側作動室 27b に設定エア圧 A1 を供給する一方、後退側作動室 27c を大気開放状態にする。これにより、ピストンロッド 27a が下動してブロックユニット 31 を下側ストッパ 28b に当接させた状態に拘束し、ブロックユニット 31 とフレーム 24 との上下方向に対する相対移動が阻止されて両者 31, 24 が一体化したロック状態 (図 2 に示す状態) にされる。なお、このロック状態では圧縮スプリング 35 が縮められてその弾性復元力がロードセル 29 に作用することになるが、その弾性復元力がロードセル 29 の定格荷重 (機器能力) を超えないように設定されている。

40

【0048】

このようなブロックユニットのロック状態が保持されつつ、ヘッドユニット 5 の X 軸方向及び Y 軸方向の移動が行われて部品供給部 4 において吸着した部品 P が基板の上方位置まで搬送されると共に、R 軸サーボモータ 40 が作動されて上記部品 P が基板に対応した回転位置に変換される (図 8 のステップ S1, S2)。さらに、上記ロック状態のまま第 1 速度制御手段 61 により Z 軸サーボモータ 26 の下降作動制御が行われて吸着ヘッド 20 及び部品 P が基板 T に向けて下降する (ステップ S3)。これにより、吸着ヘッド 20 は上記設定最高速度 (100%) で下降されることになる。

50

【 0 0 4 9 】

そして、上記吸着ヘッド 2 0 が上記直前位置に到達して到達検出信号が位置検出センサ 4 9 から出力されると、上記エア圧制御手段 6 1 により上記ロック状態が解除されて非ロック状態に変換されると同時にロードセル 2 9 に対し初期設定圧力が付与される一方、上記第 2 速度制御手段 6 3 の接地制御部 6 3 a により吸着ヘッド 2 0 の下降速度が設定最低速度 (1 %) に変更される (ステップ S 4 ~ S 6) 。

【 0 0 5 0 】

上記初期設定圧力としては目標圧力 (目標押し付け圧力) 以上の圧力値が設定され、また、この目標圧力としては、基板 T に対し装着する部品 P の種類等に応じて高低にわたり複数段の値が設定されている。以下では、その目標圧力として高圧力値 (ブロックユニット 3 1 側の自重値に基づく押し付け圧力よりも高い圧力値) と、低圧力値 (ブロックユニット 3 1 側の自重値に基づく押し付け圧力以下の圧力値) との 2 段階のものが設定された場合について説明する。

【 0 0 5 1 】

高圧力値の目標圧力を設定する場合には、上記後退側作動室 2 7 c に対し設定エア圧 A 2 (但し $A1 > A2$) を供給する。これにより、ピストンロッド 2 7 a は前進側作動室 2 7 b 内の設定エア圧 A 1 に抗して所定量だけ上動し、ブロックユニット 3 1 は下側ストッパ 2 7 b から上記所定量だけ上方に離れて非ロック状態に変換され、この状態 (図 9 に示す状態) で停止する。この状態では、圧縮スプリング 3 5 の弾性復元力及び上記設定エア圧 A 2 と、設定エア圧 A 1 及びブロックユニット 3 1 側の自重とが平衡した状態となる一方、その状態の圧縮スプリング 3 5 の弾性復元力に対応した初期設定圧力 (例えば 5 k g f の圧力) がプッシュロッド 3 4 を介してロードセル 2 9 に載荷された状態となる。

【 0 0 5 2 】

そして、上記接地制御部 6 3 b により変更された設定最低速度 (1 %) の微速状態で吸着ヘッド 2 0 が基板 T に向けて下降していくと部品 P が基板 T に接地し (図 1 1 参照) 、なおも吸着ヘッド 2 0 が下降作動を続けると基板 T からの反力を受けてロードセル 2 9 に基づく検出押し付け圧力が設定接地圧力となる。

【 0 0 5 3 】

この際の反力を受けてロードセル 2 9 による押し付け圧力の検出が行われる原理は以下の通りである。すなわち、Z 軸サーボモータ 2 6 の下降作動によりフレーム 2 4 を下降させていくと、吸着ヘッド 2 0 が基板 T 側からの反力を受けその反力の増大に伴いブロックユニット 3 1 が設定エア圧 A 1 に抗してピストンロッド 2 7 a を押し上げる結果、吸着ヘッド 2 0 及びブロックユニット 3 1 はフレーム 2 4 に対し徐々に上向きに相対移動する。これに伴い圧縮スプリング 3 5 が徐々に延び、その結果、ロードセル 2 9 に負荷される圧力が徐々に減少する。この圧力減少分が上記反力を表すことになる。そして、このロードセル 2 9 による検出圧力が当初の初期設定圧力から徐々に低減し、この低減分の圧力を検出することにより、上記反力、すなわち、基板 T に対する押し付け圧力を検出することができることになる。

【 0 0 5 4 】

このようにしてロードセル 2 9 の出力に基づき押し付け圧力が求められる (ステップ S 7) 。そして、その検出押し付け圧力が設定接地圧力となったか否かの判定 (ステップ S 8) に基づき、設定接地圧力の発生が確認されたら、次に、追い込み制御部 6 3 b により吸着ヘッド 2 0 の下降速度を設定中間速度 (4 0 %) まで増速し (ステップ S 9) 、続いてその下降速度を上記設定中間速度に対し所定の変化率を乗じることにより徐々に減速させる (ステップ S 1 0) 。この変化率は、例えば目標圧力から検出押し付け圧力を減じた圧力差に対し所定の係数を乗じた値とする。従って、検出押し付け圧力が目標圧力に到達したら圧力差はゼロとなり、変化率もゼロとなって下降速度もゼロ、すなわち、吸着ヘッド 2 0 の下降作動は停止することになる。これにより、時間経過に対する下降速度の変化は図 1 0 に示すようなカーブとなり、これに伴う基板 T に対する押し付け圧力は図 1 1 に示すようなカーブとなって目標圧力に近づくに従い増加度合が減少することになる。

【 0 0 5 5 】

以上により、部品 P を基板 T に対し目標圧力で押し付けるための制御が終了し、上記切換制御部により部品 P が吸着ヘッド 20 から切り離され、上記上昇作動制御部により Z 軸サーボモータ 26 が逆回転作動されて吸着ヘッド 20 は上昇作動されることになる（ステップ S 11）。

【 0 0 5 6 】

一方、低圧力値の目標圧力を負荷させる場合には、直前位置への到達検出信号の出力を受けて、エア圧制御手段 61 により上記後退側作動室 27c に対し設定エア圧 A2 が供給される一方、前進側作動室 27b が大気開放状態にされる。これにより、ピストンロッド 27a は上動しブロックユニット 31 に対するピストンロッド 27a による拘束が外され、これに伴いブロックユニット 31 は圧縮スプリング 35 の弾性復元力により上向きに押されて下側ストッパ 27b から上方に離れて非ロック状態になり、ブロックユニット 31 側の自重と圧縮スプリング 35 の弾性復元力とが平衡した状態で停止する。この場合には、上記圧縮スプリング 35 の弾性復元力に対応した初期設定圧力（例えば 5 kgf より小さい圧力）がプッシュロッド 34 を介してロードセル 29 に載荷された状態となる。

【 0 0 5 7 】

以下、上記の高圧力値の目標圧力を負荷させる場合と同様に、第 2 速度制御手段 63 の接地制御部 63a 及び追い込み制御部 63b による各制御（ステップ S 6 ～ S 11）が行われる。なお、この場合には、ブロックユニット 31 及び吸着ヘッド 20 は圧縮スプリング 35 を介してフレーム 24 に載置されて支持された状態となるため、フレーム 24 の下降に従い、ブロックユニット 31 及び吸着ヘッド 20 はそれらの自重に基づいて下降していくことになる。

【 0 0 5 8 】

なお、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、その他種々の実施形態を包含するものである。すなわち、上記実施形態ではロック状態への変換・解除をエアシリンダ 27 と下側ストッパ 28b との組み合わせを用いてエア圧制御により行っているが、これに限らず、フレーム 24 とブロックユニット 31 とを上下方向への相対移動を阻止した状態にし得るものであればいかなる手段をも用いることができる。例えば、ロッドを一方から他方に向けて出沒自在に突出させて孔部に差し込まれるようにした機械的手段によるロック手段を設けるようにしてもよい。

【 0 0 5 9 】

また、上記実施形態では本発明が適用される表面実装装置としてフレーム 24、エアシリンダ 27、ブロックユニット 31 及び圧縮スプリング 35 を用いてロードセル 29 を上向き設置にしたものを示したが、これに限らず、ロードセルを下向き設置にしてそのロードセルに対し反力がスプリング等を介して直接的に作用するようにして押し付け圧力を直接的に検出するようにした表面実装装置に対し本発明の制御を適用してもよい。

【 0 0 6 0 】

【発明の効果】

以上、説明したように、本発明によれば、吸着ヘッドが直前位置に到達してから電子部品が基板等の実装対象に接地するまでの間が接地制御により吸着ヘッドの下降速度が設定最低速度に変更されるため、電子部品が基板等に接地しても相互間の衝撃力の発生を可及的に抑えることができるようになる。一方、上記接地が確認されてから目標圧力に到達するまでの間が追い込み制御により吸着ヘッドの下降速度が設定中間速度まで一旦増速されるため、接地後、押し付け圧力が目標圧力に到達するまでの間も吸着ヘッドを例えば上記設定最低速度のままで下降させる場合と比べ、電子部品を目標圧力で押し付けて装着させる作業のタクトタイムを大幅に短縮化させることができるようになる。以上により、電子部品等に対する衝撃を抑えつつも、吸着作業や装着作業のタクトタイムを可及的に短くすることができるようになる。

【 0 0 6 1 】

また、上記のような構成に加え、下降速度を上記設定中間速度に増速した後に、その下降

速度を目標圧力に到達時点でゼロとなるように徐々に減速させるようにすれば、確実に目標圧力で押し付けて装着させ得る上に、押し付け圧力の増大度合を徐々に低減させて電子部品及び基板の双方を確実に保護した状態で装着作業を確実に行うことができるようになる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施形態にかかる表面実装装置を含む装置全体の平面図である。

【図 2】上記実施形態についての一部切欠側面図である。

【図 3】図 2 の正面図である。

【図 4】クッションばねを内蔵した吸着ノズルの正面図である。

【図 5】クッションばねが非内蔵の吸着ノズルの正面図である。

10

【図 6】吸着ヘッドの拡大断面説明図である。

【図 7】コントローラの構成を示すブロックである。

【図 8】部品装着時の制御の一例を示すフローチャートである。

【図 9】上記実施形態の作動原理を説明するための一部切欠側面説明図である。

【図 10】時間経過と下降速度との関係図である。

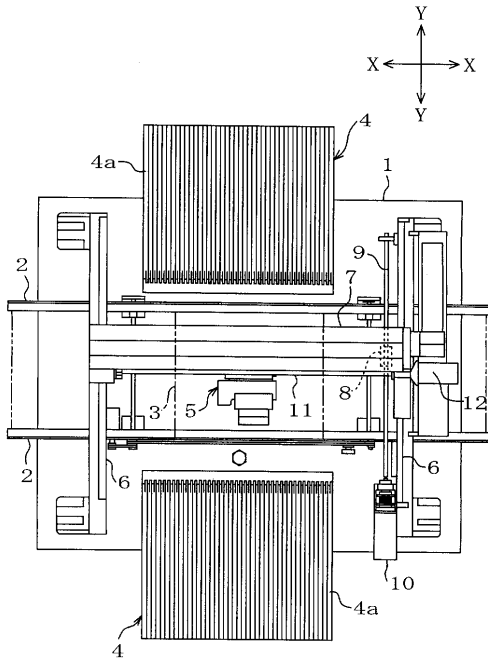
【図 11】時間経過と押し付け圧力との関係図である。

【符号の説明】

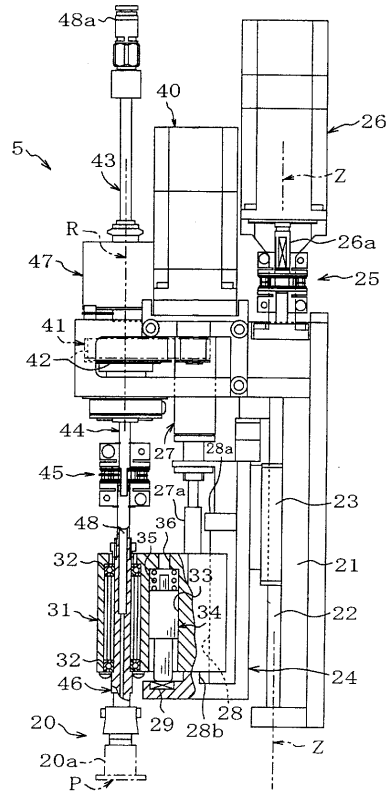
2 0	吸着ヘッド
2 6	Z 軸サーボモータ（昇降手段）
2 9	ロードセル
4 9	位置検出センサ（位置検出手段）
6 2	第 1 速度制御手段
6 3	第 2 速度制御手段
6 3 a	接地制御部
6 3 b	追い込み制御部
T	基板（実装対象）
P	部品（電子部品）

20

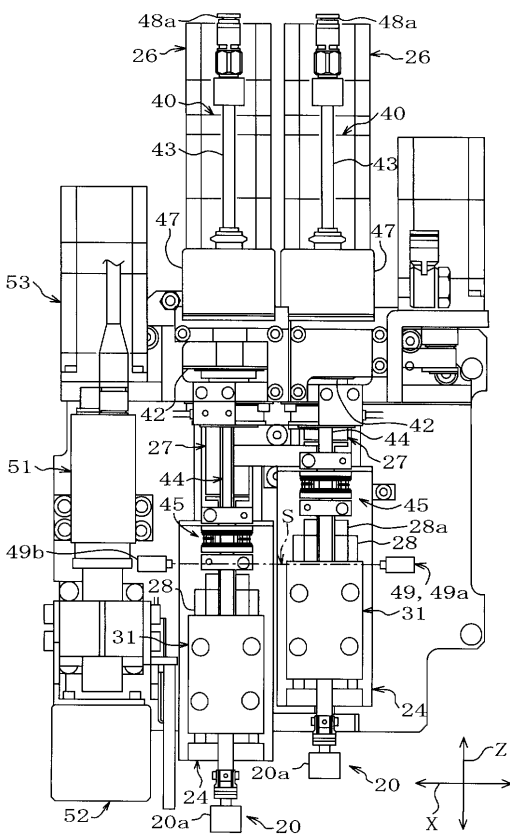
【図 1】



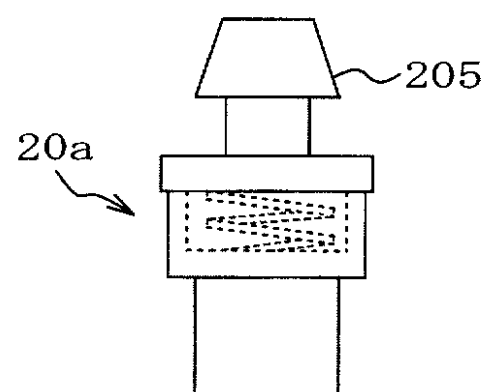
【図 2】



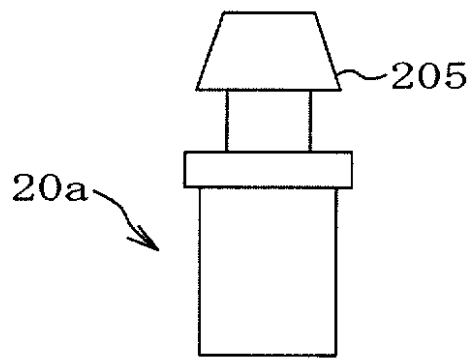
【図 3】



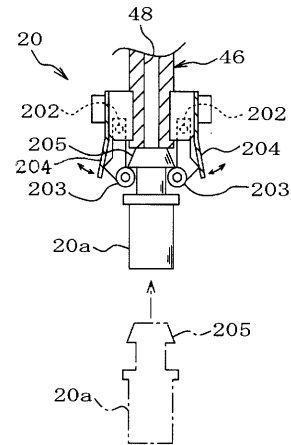
【図 4】



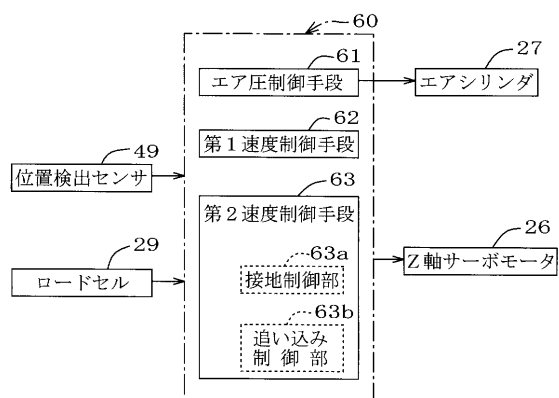
【図 5】



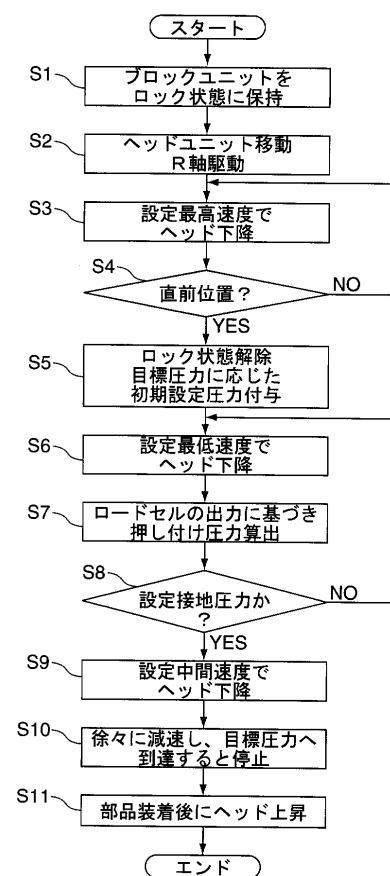
【図 6】



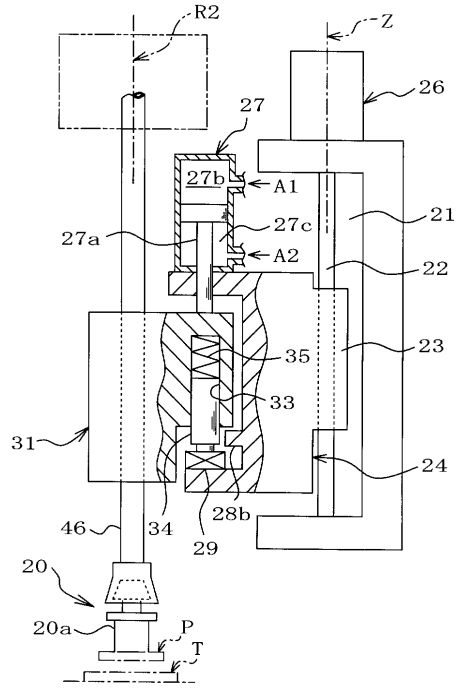
【図 7】



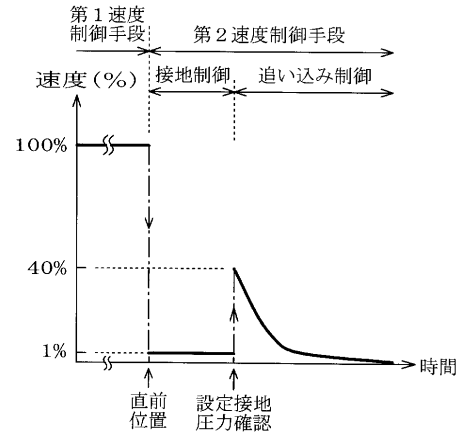
【図 8】



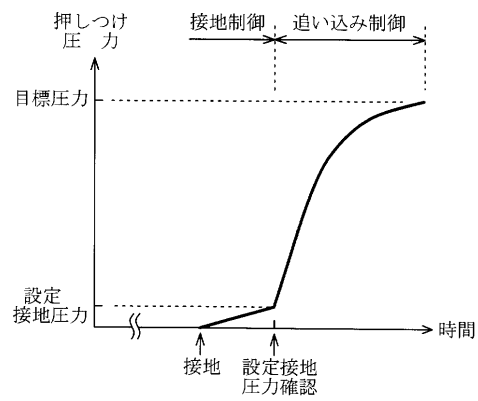
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H05K 13/00-13/04