

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4692268号  
(P4692268)

(45) 発行日 平成23年6月1日(2011.6.1)

(24) 登録日 平成23年3月4日(2011.3.4)

(51) Int.Cl. F I  
H05K 13/04 (2006.01) H05K 13/04 B

請求項の数 4 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2005-369653 (P2005-369653)	(73) 特許権者	000005821
(22) 出願日	平成17年12月22日(2005.12.22)		パナソニック株式会社
(65) 公開番号	特開2007-173552 (P2007-173552A)		大阪府門真市大字門真1006番地
(43) 公開日	平成19年7月5日(2007.7.5)	(74) 代理人	100109667
審査請求日	平成20年4月14日(2008.4.14)		弁理士 内藤 浩樹
		(74) 代理人	100109151
			弁理士 永野 大介
		(74) 代理人	100120156
			弁理士 藤井 兼太郎
		(72) 発明者	井上 雅文
			大阪府門真市松葉町2番7号 パナソニック クファクトリーソリューションズ株式会社 内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電子部品実装システムおよび電子部品実装方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

電子部品搭載装置を含む複数の電子部品実装用装置を連結して構成され基板に電子部品を実装して実装基板を製造する電子部品実装システムであって、

前記電子部品搭載装置よりも上流に位置し、前記基板の上面に設定された高さ計測点の高さ位置を計測して計測結果を基板高さデータとして出力する第1の基板高さ計測機能を有する基板高さ計測装置と、

前記基板高さ計測装置によって高さ計測が行われた後搬入された基板を対象として、前記高さ計測点のうち少なくとも特定の高さ計測点の高さ位置を再度計測して計測結果を基板高さ補正データとして出力する第2の基板高さ計測機能および搭載ヘッドによって部品供給部から電子部品をピックアップし前記基板に搭載する部品搭載機能とを備えた前記電子部品搭載装置と、

前記基板高さデータおよび基板高さ補正データに基づいて前記電子部品搭載装置における搭載ヘッドの部品搭載動作を制御するための制御パラメータを更新するパラメータ更新手段とを備えたことを特徴とする電子部品実装システム。

【請求項2】

前記制御パラメータは、前記搭載ヘッドを前記基板に対して昇降させるヘッド昇降速度の速度パターンを規定する速度パラメータと、前記搭載ヘッドを下降させる際の下限停止位置を規定する位置パラメータと、前記搭載ヘッドによって電子部品を基板に対して押圧する押圧力を規定する荷重パラメータのうち少なくとも1つを含むことを特徴とする請

求項 1 記載の電子部品実装システム。

【請求項 3】

電子部品搭載装置を含む複数の電子部品実装用装置を連結して構成された電子部品実装システムによって基板に電子部品を実装して実装基板を製造する電子部品実装方法であって、

前記電子部品搭載装置よりも上流に位置し、基板高さ計測装置に備えられた第 1 の基板高さ計測機能によって前記基板の上面に設定された高さ計測点の高さ位置を計測して計測結果を基板高さデータとして出力する第 1 の基板高さ計測工程と、

前記第 1 の基板高さ計測工程後に前記電子部品搭載装置に搬入された基板を対象として第 2 の基板高さ計測機能によって前記高さ計測点のうち少なくとも特定の高さ計測点の高さ位置を再度計測して計測結果を基板高さ補正データとして出力する第 2 の基板高さ計測工程と、

前記電子部品搭載装置の搭載ヘッドによって部品供給部から電子部品をピックアップし前記基板に搭載する搭載工程とを含み、

前記搭載工程実行時において、前記基板高さデータおよび基板高さ補正データに基づいて、前記電子部品搭載装置における搭載ヘッドの部品搭載動作を制御するための制御パラメータを更新することを特徴とする電子部品実装方法。

【請求項 4】

前記制御パラメータは、前記搭載ヘッドを前記基板に対して昇降させるヘッド昇降速度の速度パターンを規定する速度パラメータと、前記搭載ヘッドを下降させる際の下限停止位置を規定する位置パラメータと、前記搭載ヘッドによって電子部品を基板に対して押圧する押圧力を規定する荷重パラメータのうち少なくとも 1 つを含むことを特徴とする請求項 3 記載の電子部品実装方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電子部品を基板に実装する電子部品実装システムおよび電子部品実装方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

電子部品を基板に半田接合により実装して実装基板を製造する電子部品実装システムは、半田印刷装置、電子部品搭載装置、リフロー装置など複数の電子部品実装用装置を連結して構成されている。このような電子部品実装システムにおいて、品質管理を高い信頼性で行うことを目的として、各装置の間に検査装置を配置した構成の検査機能付き電子部品実装ラインが導入されるようになっている（例えば特許文献 1 参照）。

【0003】

この特許文献に示す例においては、印刷装置と電子部品搭載装置との間に印刷検査装置を配置し、印刷検査装置において印刷装置による印刷状態に位置ずれなどの何らかの不正常事態があることが検出されたならば、それを是正するためのフィードバック情報を印刷装置に伝達するとともに、後工程の電子部品搭載装置には不正常事態の影響を是正した上で搭載動作を実行するためのフィードフォワード情報が伝達される。これにより、実装基板製造過程における高度な品質管理が実現される。

【特許文献 1】特開 2002 - 134899 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで近年電子機器の小型化により、実装される電子部品のサイズも微小化し、これら微小部品の実装に際しては、実装条件をより精細に設定して搭載ヘッドにより精緻な搭載動作を行わせることが求められるようになっている。すなわち微小部品を安定して高位置精度で実装するには、基板上における水平方向の実装位置精度に加えて、吸着ノズルに

10

20

30

40

50

よって電子部品を保持して基板の実装点に着地させる際のノズル下降動作における動作精度を高度に管理することが望ましい。

【0005】

しかしながら、上述の特許文献に示す従来装置においては、水平方向の実装位置精度は検出および補正の対象とされているものの、高さ方向の位置精度については対象とされていなかった。このため、基板に厚みのばらつきや反り変形が存在している場合には、電子部品を基板の実装点に適正に着地させることができず、部品位置ずれなどの実装不具合を生じる一因となっていた。このように、従来ので実装システムにおいては、基板の高さ方向の位置誤差に起因する実装不具合を有効に防止することが困難であるという問題点があった。

10

【0006】

そこで本発明は、基板の高さ方向の位置誤差に起因する実装不具合を防止して、実装品質を確保することができる電子部品実装システム及び電子部品実装方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の電子部品実装システムは、電子部品搭載装置を含む複数の電子部品実装用装置を連結して構成され基板に電子部品を実装して実装基板を製造する電子部品実装システムであって、前記電子部品搭載装置よりも上流に位置し、前記基板の上面に設定された高さ計測点の高さ位置を計測して計測結果を基板高さデータとして出力する第1の基板高さ計測機能を有する基板高さ計測装置と、前記基板高さ計測装置によって高さ計測が行われた後搬入された基板を対象として、前記高さ計測点のうち少なくとも特定の高さ計測点の高さ位置を再度計測して計測結果を基板高さ補正データとして出力する第2の基板高さ計測機能および搭載ヘッドによって部品供給部から電子部品をピックアップし前記基板に搭載する部品搭載機能とを備えた前記電子部品搭載装置と、前記基板高さデータおよび基板高さ補正データに基づいて前記電子部品搭載装置における搭載ヘッドの部品搭載動作を制御するための制御パラメータを更新するパラメータ更新手段とを備えた。

20

【0008】

本発明の電子部品実装方法は、電子部品搭載装置を含む複数の電子部品実装用装置を連結して構成された電子部品実装システムによって基板に電子部品を実装して実装基板を製造する電子部品実装方法であって、前記電子部品搭載装置よりも上流に位置し、基板高さ計測装置に備えられた第1の基板高さ計測機能によって前記基板の上面に設定された高さ計測点の高さ位置を計測して計測結果を基板高さデータとして出力する第1の基板高さ計測工程と、前記第1の基板高さ計測工程後に前記電子部品搭載装置に搬入された基板を対象として第2の基板高さ計測機能によって前記高さ計測点のうち少なくとも特定の高さ計測点の高さ位置を再度計測して計測結果を基板高さ補正データとして出力する第2の基板高さ計測工程と、前記電子部品搭載装置の搭載ヘッドによって部品供給部から電子部品をピックアップし前記基板に搭載する搭載工程とを含み、前記搭載工程実行時において、前記基板高さデータおよび基板高さ補正データに基づいて、前記電子部品搭載装置における搭載ヘッドの部品搭載動作を制御するための制御パラメータを更新する。

30

40

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、基板高さ計測装置によって基板の上面に設定された高さ計測点の高さ位置を計測して計測結果を基板高さデータとして出力し、電子部品搭載装置に基板が搬入された後に特定の高さ計測点を対象として再度高さ計測を行って基板高さ補正データを取得し、基板高さデータおよび基板高さ補正データに基づいて搭載ヘッドの部品搭載動作を制御する制御パラメータを更新することにより、個々の基板の高さ位置のばらつきを高精度で補正して、基板の高さ方向の位置誤差に起因する実装不具合を防止することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

50

## 【 0 0 1 0 】

次に本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。図 1 は本発明の一実施の形態の電子部品実装システムの構成を示すブロック図、図 2 は本発明の一実施の形態のスクリーン印刷装置の構成を示すブロック図、図 3 は本発明の一実施の形態の印刷検査装置の構成を示すブロック図、図 4 は本発明の一実施の形態の電子部品搭載装置の構成を示すブロック図、図 5 は本発明の一実施の形態の電子部品実装システムの制御系のブロック図、図 6 は本発明の一実施の形態の部品搭載対象となる基板の断面図、図 7 は本発明の一実施の形態の電子部品実装システムにおける基板高さ計測の説明図、図 8 は本発明の一実施の形態の部品搭載対象となる基板の平面図、図 9 は本発明の一実施の形態の電子部品搭載動作における制御パラメータの説明図、図 10 は本発明の一実施の形態の電子部品実装システムにおける作業のフロー図、図 11 は本発明の一実施の形態の電子部品実装システムにおける作業動作の動作説明図である。

10

## 【 0 0 1 1 】

まず図 1 を参照して電子部品実装システムについて説明する。図 1 において電子部品実装システムは、いずれも電子部品実装用装置である印刷装置 M 1、印刷検査装置 M 2、電子部品搭載装置 M 3 の各装置を連結して成る電子部品実装ライン 1 を通信ネットワーク 2 によって接続し、全体を管理コンピュータ 3 によって制御する構成となっている。これらの複数の電子部品実装用装置によって、基板に電子部品を実装して実装基板を製造する。

## 【 0 0 1 2 】

印刷装置 M 1 は、基板の電極に電子部品接合用の半田ペーストをスクリーン印刷する。印刷検査装置 M 2 は、印刷された半田ペーストの印刷状態を検査するとともに、印刷後の基板の上面に設定された高さ計測点の高さ位置を検出して検出結果を基板高さデータとして出力する。電子部品搭載装置 M 3 は、半田ペーストが印刷された基板に電子部品を搭載する。

20

## 【 0 0 1 3 】

次に各装置の構成について説明する。まず図 2 を参照して、印刷装置 M 1 の構成について説明する。図 2 において、位置決めテーブル 10 上には基板保持部 11 が配設されている。基板保持部 11 は基板 4 をクランプ 11 a によって両側から挟み込んで保持する。基板保持部 11 の上方には、マスクプレート 12 が配設されており、マスクプレート 12 には基板 4 の印刷部位に対応したパターン孔（図示せず）が設けられている。テーブル駆動部 14 によって位置決めテーブル 10 を駆動することにより、基板 4 はマスクプレート 12 に対して水平方向および垂直方向に相対移動する。

30

## 【 0 0 1 4 】

マスクプレート 12 の上方にはスキージ部 13 が配置されている。スキージ部 13 は、スキージ 13 c をマスクプレート 12 に対して昇降させるとともにマスクプレート 12 に対して所定押圧力（印圧）で押し付ける昇降押圧機構 13 b、スキージ 13 c を水平移動させるスキージ移動機構 13 a より成る。昇降押圧機構 13 b、スキージ移動機構 13 a は、スキージ駆動部 15 により駆動される。基板 4 をマスクプレート 12 の下面に当接させた状態で、半田ペースト 5 が供給されたマスクプレート 12 の表面に沿ってスキージ 13 c を所定速度で水平移動させることにより、半田ペースト 5 は図示しないパターン孔を介して基板 4 の上面に印刷される。

40

## 【 0 0 1 5 】

この印刷動作は、テーブル駆動部 14、スキージ駆動部 15 を印刷制御部 17 によって制御することにより行われる。この制御に際しては、印刷データ記憶部 16 に記憶された印刷データに基づいて、スキージ 13 c の動作や基板 4 とマスクプレート 12 との位置合わせが制御される。表示部 19 は印刷装置の稼動状態を示す各種の指標データや、印刷動作状態の異常を示す異常報知を表示する。通信部 18 は通信ネットワーク 2 を介して管理コンピュータ 3 や電子部品実装ライン 1 を構成する他装置との間でのデータ授受を行う。

## 【 0 0 1 6 】

次に、図 3 を参照して、印刷検査装置 M 2 について説明する。図 3 において、搬送レー

50

ル 20 には基板 4 がクランプ部材 20 a によって両端部をクランプされた状態で保持されている。基板搬送位置決め部 21 を駆動することにより、搬送レール 20 は基板 4 を以下に説明する検査や計測のための位置に搬送し位置決めする。

【 0017 】

搬送レール 20 に保持された基板 4 の上方には、高さ計測器 22 およびカメラ 24 が配設されている。高さ計測器 22 は計測対象までの距離を精密に計測する機能を有しており、基板 4 に設定された高さ計測点を高さ計測器 22 によって計測し、計測データを基板高さ計測部 23 によって処理することにより、高さ計測点の高さ位置を求めることができる。またカメラ 24 による撮像結果を画像認識部 25 によって認識処理することにより、半田ペーストの印刷状態を検査することができる。高さ計測器 22 , カメラ 24 はそれぞれ移動手段によって水平面内で移動可能となっており、基板 4 の任意位置を高さ計測対象、検査対象とすることができる。

10

【 0018 】

高さ計測によって取得した高さデータおよび印刷状態検査結果は、検査・計測処理部 26 によってデータ処理され、基板高さデータおよび印刷状態検査結果として出力される。出力されたデータは通信部 28、通信ネットワーク 2 を介して、管理コンピュータ 3 や他装置に転送される。検査・計測制御部 26 は、基板搬送位置決め部 21 , 高さ計測器 22 , カメラ 24 を制御することにより、検査・計測動作を制御する。したがって、印刷検査装置 M 2 は、図 1 に示すように、電子部品搭載装置 M 3 よりも上流に位置して、基板 4 の上面に設定された高さ計測点の高さ位置を計測して、検出結果を基板高さデータとして出力する第 1 の基板高さ検出機能を有する基板高さ計測装置となっている。

20

【 0019 】

次に図 4 を参照して電子部品搭載装置の構成について説明する。図 4 において搬送レール 30 には基板 4 がクランプ部材 30 a によって両端部をクランプされた状態で保持されている。搬送レール 30 において基板 4 をクランプするクランプ部材 30 a は、印刷検査装置 M 2 における搬送レール 20、クランプ部材 20 a と同構造であり、印刷検査時と極力同等なクランプ状態で基板 4 を保持するようにしている。基板搬送位置決め部 31 を駆動することにより、搬送レール 30 は基板 4 を以下に説明する搭載ヘッド 34 による部品搭載位置に搬送し位置決めする。

【 0020 】

30

搬送レール 30 に保持された基板 4 の上方には、移動手段（図示省略）によって移動する高さ計測器 32 およびヘッド駆動機構（図示省略）によって移動する搭載ヘッド 34 が配設されている。高さ計測器 32 は高さ計測器 22 と同様の計測機能を有しており、本実施の形態においては、基板 4 に設定され印刷検査装置 M 2 にて既に計測対象となった高さ計測点のうち、予め基板高さ補正データ取得用として特定された高さ計測点を計測対象として再度高さ計測を行う。

【 0021 】

高さ計測器 32 によって計測されたこれらの高さ計測点の計測データを基板高さ計測部 33 によって処理することにより、前述の特定の高さ計測点の高さ位置を示す基板高さ補正データを求めることができる。高さ計測器 32 および基板高さ計測部 33 は、第 2 の基板高さ計測機能を構成する。取得された基板高さ補正データは、印刷検査装置 M 2 によって取得された基板高さデータを補正する基板高さ補正データとして、後述する部品搭載動作において参照される。

40

【 0022 】

搭載ヘッド 34 は電子部品を吸着するノズル 34 a を備えており、搭載ヘッド 34 は部品供給部（図示省略）から電子部品をノズル 34 a によって吸着保持して取り出す。そして搭載ヘッド 34 を基板 4 上に移動させて、基板 4 に対して下降させることにより、ノズル 34 a に保持した電子部品を基板 4 に搭載する。前記搭載動作において、搭載データ記憶部 36 に記憶された搭載データ、すなわち基板 4 上での電子部品の実装座標に基づいて、搭載制御部 37 によって基板搬送位置決め部 31、搭載ヘッド駆動部 35 を制御するこ

50

とにより、搭載ヘッド34による基板4への電子部品搭載位置を制御することができる。

【0023】

このとき、搭載条件記憶部40に記憶された搭載条件データ、すなわち、搭載動作において搭載ヘッド34によってノズル34aを昇降駆動する際の動作パターンの詳細を制御する制御パラメータを加味して搭載ヘッド34を制御することにより、後述するようにより精細な搭載動作を行うことができる。

【0024】

表示部39は電子部品搭載装置M3の各種の稼働状態を表す指標データや搭載動作状態の異常を示す異常報知を表示する。通信部38は通信ネットワーク2を介して管理コンピュータ2や電子部品実装ライン1を構成する他装置との間でデータ授受を行う。

10

【0025】

すなわち、電子部品搭載装置M3は、印刷検査装置M2（基板高さ計測装置）によって高さ計測が行われた後搬入された基板4を対象として、高さ計測点のうち少なくとも特定の高さ計測点の高さ位置を計測して計測結果を基板高さ補正データとして出力する第2の基板高さ計測機能および搭載ヘッドによって部品供給部から電子部品をピックアップし、基板4に搭載する部品搭載機能とを備えている。

【0026】

次に図5を参照して電子部品実装システムの制御系の構成について説明する。ここでは、電子部品実装過程における制御パラメータ更新を目的としたデータ授受機能を説明する。図5において、全体制御部50は管理コンピュータ3によって実行される制御処理範囲のうちのデータ授受機能を担うものであり、通信ネットワーク2を介して電子部品実装ラインを構成する各装置から転送されるデータを受信し、予め定められた処理アルゴリズムに基づいて各装置にパラメータ更新用データとして通信ネットワーク2を介して出力する。

20

【0027】

すなわち図3に示す印刷検査装置M2に備えられた検査・計測処理部26は、通信部28を介して通信ネットワーク2に接続されている。また印刷装置M1、電子部品搭載装置M3に備えられた各部（図2、4参照）は、それぞれ通信部18、38を介して通信ネットワーク2と接続されている。これにより、印刷検査装置M2における検査・計測工程において抽出されたデータに基づいて上流側装置の制御パラメータを修正・更新するフィードバック処理や、下流側装置の制御パラメータを修正、更新するフィードフォワード処理が、各装置の稼働中に随時可能な構成となっている。なお、管理コンピュータ3を設けずに、各装置の制御部にそれぞれデータ授受制御機能を持たせるようにしてもよい。

30

【0028】

次に図6、図7を参照して、実装対象となる基板4の反り変形およびこの反り変形状態を検出することを目的として、印刷検査装置M2および電子部品搭載装置M3にて行われる基板高さ計測について説明する。図6(a)は変形のない正規状態の基板4を示しており、電子部品6を基板4に実装する際には、基板4に印刷された半田ペースト5の上面を基準として実装高さ位置Hが設定される。そして搭載ヘッド34による搭載動作においては、この実装高さ位置Hを基準として搭載ヘッド34の動作が制御される。

40

【0029】

図6(b)は実際の基板4の変形状態を示しており、実装対象が樹脂基板など薄型で剛性が低い種類の基板である場合には、基板4は図6(b)に示すように、上に凸の反り変形を生じやすく、基板内部の実装位置においては正規状態に対して上下方向の変位h1が生じている。このような状態の基板4に対して、図6(a)に示す正規状態の基板4を対象とする場合と同様の部品搭載動作を搭載ヘッド34に行わせると、正常な部品搭載が行われない場合がある。このため、本実施の形態の電子部品実装方法においては、電子部品搭載の実行に先立って印刷検査装置M2にて基板高さ計測を行うことにより上述の基板4の反り変形による変位h1を予め検出し、変位h1に応じて補正実装高さ位置H\*を求めるようにしている。

50

## 【 0 0 3 0 】

さらに、本実施の形態の電子部品実装方法においては、上述の基板 4 の反り変形に起因する高さ方向の誤差に加えて、図 7 に示す装置間における高さ差に起因する誤差を補正の対象としている。図 7 ( a ) において、 $H 2 ( i )$  は、印刷検査装置 M 2 の搬送レール 2 0 の搬送面の複数点におけるそれぞれの高さ位置を示しており、同様に図 7 ( b ) において  $H 3 ( i )$  は、電子部品搭載装置 M 3 の搬送レール 3 0 の搬送面の複数点におけるそれぞれの高さ位置を示している。ここで、 $( i )$  は各複数点のそれぞれを示すインデックスである。

## 【 0 0 3 1 】

これらの  $H 2 ( i )$ 、 $H 3 ( i )$  は、設計データ上では同一の搬送パスライン上の各点であり、本来は同一高さとなっているはずである。しかしながら複数の装置を連結して構成された搬送ラインにおいては、装置毎に搬送コンベアの高さに幾分の高さ差が存在することが避けがたく、 $H 2 ( i )$ 、 $H 3 ( i )$  の高さはばらつく。

## 【 0 0 3 2 】

このため、搬送レール 2 0 や搬送レール 3 0 によって基板 4 を保持して位置決めした状態において、上述のばらつきに起因して、印刷検査装置 M 2 において搬送レール 2 0 に保持された状態と、電子部品搭載装置 M 3 において搬送レール 3 0 に保持された状態とで、基板 4 の上面の高さは異なったものとなる。そして搬送レール 2 0、搬送レール 3 0 にて基板 4 の端部をクランプ部材 2 0 a、3 0 a でそれぞれ把持する場合におけるクランプ状態にばらつきがある場合、さらには搬送面やクランプ面にゴミなど何らかの夾雑物が挟み込まれている場合には、基板 4 の上面の高さはさらに再現性に乏しいものとなる。

## 【 0 0 3 3 】

印刷検査装置 M 2 にて基板 4 の高さ計測点を計測して得られた基板 4 の高さ計測情報を電子部品搭載装置 M 3 における部品搭載動作に反映させることができるためには、搬送レール 2 0 に基板 4 が保持された状態が、搬送レール 3 0 に基板 4 が保持された場合において再現性良く実現されていなければならない。しかしながら上述のように、実際条件として、装置毎に異なる搬送レールによって基板 4 を保持して位置決めした状態において厳密な再現性は期待できず、何らかの方法によって装置間の高さ差を補正する必要がある。

## 【 0 0 3 4 】

このため、本実施の形態に示す電子部品実装方法においては、基板 4 の 4 隅のコーナ位置に設けられた認識マーク 4 m を高さ基準点 ( 特定の高さ計測点 ) として定めておき、印刷検査装置 M 2、電子部品搭載装置 M 3 にて同一の認識マーク 4 m の高さを計測した結果に基づいて、装置間の高さ差を補正するようにしている。すなわち搬送レール 2 0 に保持された状態の基板 4 における認識マーク 4 m の高さを計測し、各認識マーク 4 m ( i ) について  $H 2 m ( i )$  を得る。同様に、搬送レール 3 0 に保持された状態の基板 4 における認識マーク 4 m の高さを計測し、各認識マーク 4 m ( i ) について  $H 3 m ( i )$  を得る。そして同一の認識マーク 4 m ( i ) について得られた高さ変化量  $h 1 m ( i ) ( = H 2 m ( i ) - H 3 m ( i ) ) ( i = 1 \sim 4 )$  を、基板高さ補正データとして求める。もちろん高さ基準点として、認識マーク 4 m 以外のその他の特徴点を用いてもよい。

## 【 0 0 3 5 】

次いで、求められた  $h m ( i ) ( i = 1 \sim 4 )$  を用いて、図 7 ( c ) に示すように、搬送レール 2 0 に保持された状態の基板 4 における各認識マーク 4 m によって規定される平面 P L 1 上の点と、搬送レール 3 0 に保持された状態の基板 4 における各認識マーク 4 m によって規定される平面 P L 2 上の点とを相互に対応させる 3 次元の座標変換式を求める。これにより、基板 4 上の任意の点における平面 P L 1 と平面 P L 2 との間の高さ差  $h 2$  を演算によって求めることができ、したがって図 6 にて示した基板 4 の反り変形に起因する変位  $h 1$  に、さらに装置間の高さ差などに起因する高さ変化量  $h 2$  を加味した実装高さの補正を行うことが可能となる。

## 【 0 0 3 6 】

このような実装高さの補正を行うための高さ計測点の設定態様として、実装対象となる

10

20

30

40

50

基板 4 の変形状態や電子部品 6 の種類に応じて、図 8 に示す 2 通りの方法が選択可能である。すなわち、基板 4 の変形挙動が一定の傾向を示さず変形状態が不規則であるような場合や、実装される電子部品が極めて高精度の実装高さ制御を必要とする場合には、図 8 ( a ) に示すように、印刷検査装置 M 2 において 4 隅のコナ位置に設けられた認識マーク 4 m とともに、半田印刷後の部品実装位置 P を高さ計測点としてそのまま用い、電極 4 a に印刷された半田ペースト 5 の上面の高さ位置を直接計測する。そして電子部品搭載装置 M 3 においては、図 8 ( c ) に示す認識マーク 4 m のみを高さ計測対象とし、この高さ計測結果に基づいて演算により求められた前述の高さ変化量  $h_2$  を印刷検査装置 M 2 における計測結果に加味して、補正実装高さ位置  $H^*$  を求める。

【 0 0 3 7 】

図 8 ( b ) は、印刷検査装置 M 2 において 4 隅のコナ位置に設けられた認識マーク 4 m とともに、基板 4 に予め実装位置とは無関係に設定された高さ計測点 4 b を対象として高さ計測を行う例を示している。この場合には、基板 4 の全体変形形状を推定するのに適切な高さ計測点の配列 (例えば格子配列) を設定しておき、印刷検査装置 M 2 においてこれらの複数の計測点の高さ計測を行い、この高さ計測結果から、基板 4 の表面形状を 3 次元的に推定する。すなわち、基板 4 の任意位置における上下方向の変位  $h_1$  を数値演算により近似的に求める。そして電子部品搭載装置 M 3 においては、図 8 ( c ) に示す認識マーク 4 m のみを高さ計測対象とし、この高さ計測によって求められた前述の高さ変化量  $h_2$  を印刷検査装置 M 2 における計測結果に加味して、補正実装高さ位置  $H^*$  を求める。

【 0 0 3 8 】

本実施の形態においては、基板高さデータおよび基板高さ補正データに基づいて、上述の補正実装高さ位置  $H^*$  のみならず、以下に説明するように、部品搭載動作における制御パラメータ、すなわち速度パラメータ、位置パラメータおよび荷重パラメータの更新・修正を行うようにしている。これらの制御パラメータは、従来装置においては予め部品種類に応じて固定値に設定されていたものであるが、本実施の形態においては、これらの制御パラメータを各部品種類ごとに基板高さデータおよび基板高さ補正データに応じて異なる値を持つデータテーブルの形で搭載条件記憶部 4 0 に記憶させるようにしている。

【 0 0 3 9 】

そして印刷検査装置 M 2 が各基板について基板高さ計測を行うごとに、電子部品搭載装置 M 3 は基板高さ計測結果を基板高さデータとして受け取り、さらに電子部品搭載装置 M 3 に備えられた第 2 の基板高さ計測機能によって求められた基板高さ補正データを前述の基板高さデータに加味した基板高さ算出結果に応じたパラメータ値を搭載制御部 3 7 がデータテーブルから読み取って既設定値と置き換えることにより、制御パラメータを微調整するようにしている。

【 0 0 4 0 】

したがって搭載制御部 3 7 は、基板高さデータおよび基板高さ補正データに基づいて、電子部品搭載装置 M 3 における搭載ヘッド 3 4 の部品搭載動作を制御する制御パラメータを更新するパラメータ更新手段となっている。このように基板高さデータを基板高さ補正データによってさらに補正して求められた基板高さ演算結果に応じて、制御パラメータを更新することにより、搭載ヘッド 3 4 による部品搭載動作をより精細に制御して、部品位置ずれや搭載ミスを生じることなく部品搭載を行うとともに、後工程のリフロー時における半田接合条件を適正に確保し、高精度で信頼性に優れた部品実装を行うことができる。

【 0 0 4 1 】

速度パラメータは、図 9 ( a ) に示すように、搭載ヘッド 3 4 を基板 4 に対して昇降させるヘッド昇降速度  $V$  の速度パターンを規定する制御パラメータである。位置パラメータは、図 9 ( b ) に示すように、部品 6 をノズル 3 4 a によって保持した搭載ヘッド 3 4 を下降させる際の電子部品 6 の下限停止位置  $H_L$  を規定する制御パラメータである。また荷重パラメータは、図 9 ( c ) に示すように、搭載ヘッド 3 4 によって電子部品 6 を基板 4 に対して押圧する押圧力  $F$  を規定する制御パラメータである。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 4 2 】

なお制御パラメータは上記項目には限定されず、上記以外の項目を基板高さ計測結果とリンクさせてもよい。例えば電子部品6を基板4上に着地させた後に、ノズル34aが半田ペースト5に保持された電子部品6の上面から離脱する際には、ノズル34aから正圧空気を噴出させるエアブローが行われるが、このエアブローにおけるブロー圧力や、エア噴出のタイミングを可変の制御パラメータとして採用し、基板高さ計測結果に応じてこれらの制御パラメータを変更するようにしてもよい。

## 【 0 0 4 3 】

次に、図10、図11を参照して、この電子部品実装システムによって行われる電子部品実装作業について説明する。この電子部品実装作業においては、図10に示すように、まず印刷装置M1によって基板4に半田ペースト5が印刷される(ST1)。次いで、基板4は印刷検査装置M2に送られ、ここで半田印刷状態の検査とともに、図11(a)に示すように、高さ計測器22を基板4の高さ計測点としての部品搭載位置および高さ基準点としての認識マーク4mの上方に位置させて、基板高さ計測が実行される(ST2)。

## 【 0 0 4 4 】

これにより、対象とする実装位置に印刷された半田ペースト5の上面の高さ位置を示す補正実装高さ位置H(図6(b)参照)が計測により直接求められ、基板高さデータとして出力される。次に、基板3を電子部品搭載装置M3に送るとともに、計測結果を基板高さデータとして電子部品搭載装置M3へ通信ネットワーク2を介して通信する(ST3)。そして電子部品搭載装置M3が計測結果を受け取り(ST4)、次いで、電子部品搭載装置によって高さ基準点の高さ計測を行って、基板高さ補正データを求める(ST5)。

## 【 0 0 4 5 】

そして受け取った基板高さデータと自装置の計測結果より求められた基板高さ補正データに基づいて、搭載ヘッド34の実装条件を決定する(ST6)。すなわち前述の制御パラメータを、基板高さデータおよび基板高さ補正データに基づいて各実装位置毎に更新する。ここでは、実装対象の基板が電子部品実装装置M3に送られる都度、各基板毎に計測された基板高さデータが電子部品実装装置M3に通信され、連続生産中に制御パラメータの更新をリアルタイムで行えるようになっている。

## 【 0 0 4 6 】

そして更新された制御パラメータを用いて搭載ヘッド34に部品搭載動作を行わせて、基板4に電子部品6を実装する(ST7)。すなわち、図11(a)に示すように、電子部品6をノズル34aによって保持した搭載ヘッド34を適正な速度パターンで下降させ、補正実装高さ位置H\*に対応する下限停止位置HLまで電子部品6の下面を下降させ、この後適正な押圧荷重によって電子部品6を押圧する。

## 【 0 0 4 7 】

これにより、電子部品6は下降速度の設定が不適切であることに起因する搭載位置ずれを生じることなく正しい位置に精度良く着地し、さらに半田ペースト5の上面から適正押し込み量だけ押し込まれた位置で停止する。したがって基板4は、電子部品6の接合用の端子が基板4の電極4aに対して適正厚みの半田ペーストを介在させた状態で位置合わせされる。そしてこの状態でリフロー装置に送られて加熱されることにより、適正な半田接合条件で電子部品6の端子を電極4aに接合することができる。

## 【 0 0 4 8 】

すなわち上述の電子部品実装方法は、印刷検査装置M2に備えられた第1の基板高さ計測機能によって、基板4の上面に設定された高さ計測点の高さ位置を計測して、計測結果を基板高さデータとして出力する第1の基板高さ計測工程と、第1の基板高さ計測工程後に電子部品搭載装置M3に搬入された基板4を対象として、第2の基板高さ計測機能によって高さ計測点の少なくとも特定の高さ計測点である高さ基準点の高さ位置を計測して計測結果を基板高さ補正データとして出力する工程と、電子部品搭載装置M3の搭載ヘッド34によって部品供給部から電子部品6をピックアップし基板4に搭載する搭載工程とを含み、搭載工程実行時において、基板高さデータおよび基板高さ補正データに基づいて、

10

20

30

40

50

電子部品搭載装置 M 3 における搭載ヘッド 3 4 の部品搭載動作を制御するための制御パラメータを更新する形態となっている。

【 0 0 4 9 】

そして制御パラメータとして、搭載ヘッド 3 4 を基板 4 に対して昇降させるヘッド昇降速度の速度パターンを規定する速度パラメータと、搭載ヘッド 3 4 を下降させる際の下限停止位置を規定する位置パラメータと、搭載ヘッド 3 4 によって電子部品 6 を基板 4 に対して押圧する押圧力を規定する荷重パラメータのうちの少なくとも 1 つを用いている。

【 0 0 5 0 】

このように部品搭載工程実行時において、基板高さデータに基づいて搭載ヘッド 3 4 の部品搭載動作を制御するための制御パラメータを更新することにより、薄型の樹脂基板など撓みやすく反り変形を生じやすい基板を実装対象とする場合にあっては、個々の基板の高さ位置のばらつきを補正して、基板の高さ方向の位置誤差に起因する実装不具合を防止することができる。また従来方法において、このような変形しやすい基板を対象とする場合に必要とされた反り矯正用の下受けピンを設ける必要が無く、基板下受け機構を簡略化することができる。

【産業上の利用可能性】

【 0 0 5 1 】

本発明の電子部品実装システムおよび電子部品実装方法は、個々の基板の高さ位置のばらつきを補正して、基板の高さ方向の位置誤差に起因する実装不具合を防止することができるという効果を有し、電子部品を基板に半田接合により実装して実装基板を製造する分野に利用可能である。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 5 2 】

【図 1】本発明の一実施の形態の電子部品実装システムの構成を示すブロック図

【図 2】本発明の一実施の形態のスクリーン印刷装置の構成を示すブロック図

【図 3】本発明の一実施の形態の印刷検査装置の構成を示すブロック図

【図 4】本発明の一実施の形態の電子部品搭載装置の構成を示すブロック図

【図 5】本発明の一実施の形態の電子部品実装システムの制御系のブロック図

【図 6】本発明の一実施の形態の部品搭載対象となる基板の断面図

【図 7】本発明の一実施の形態の電子部品実装システムにおける基板高さ計測の説明図

【図 8】本発明の一実施の形態の部品搭載対象となる基板の平面図

【図 9】本発明の一実施の形態の電子部品搭載動作における制御パラメータの説明図

【図 10】本発明の一実施の形態の電子部品実装システムにおける作業のフロー図

【図 11】本発明の一実施の形態の電子部品実装システムにおける作業動作の動作説明図

【符号の説明】

【 0 0 5 3 】

- 1 電子部品実装ライン
- 4 基板
- 4 m 認識マーク
- 5 半田ペースト
- 6 電子部品
- 2 2、3 2 高さ計測器
- 3 4 搭載ヘッド
- M 1 印刷装置
- M 2 印刷検査装置
- M 3 電子部品搭載装置

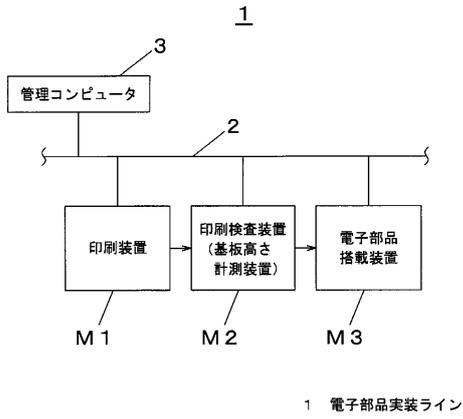
10

20

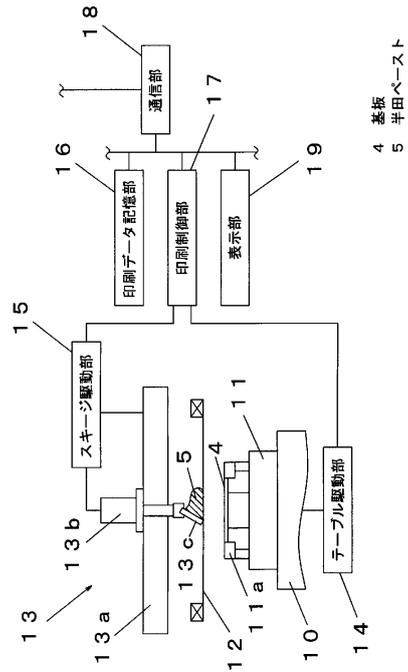
30

40

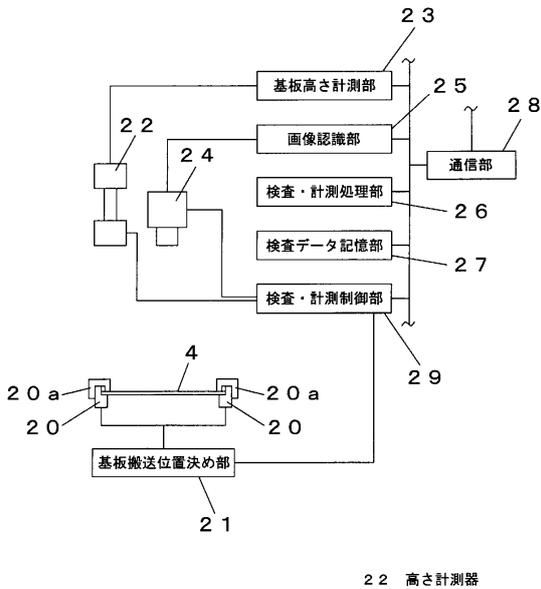
【図1】



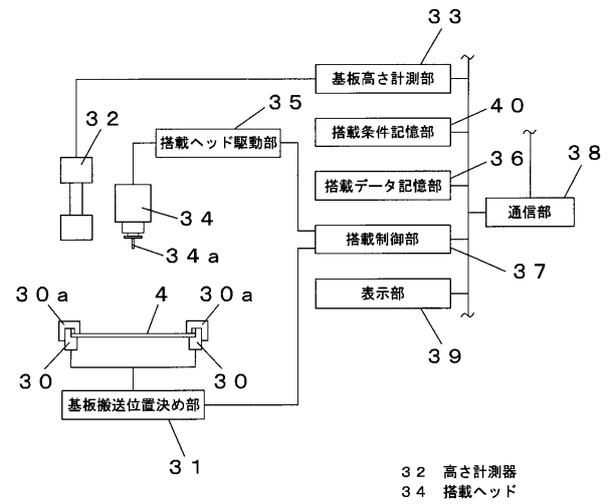
【図2】



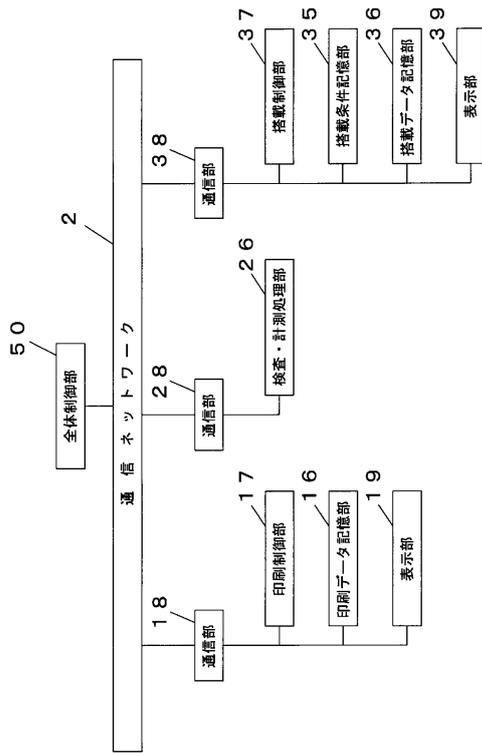
【図3】



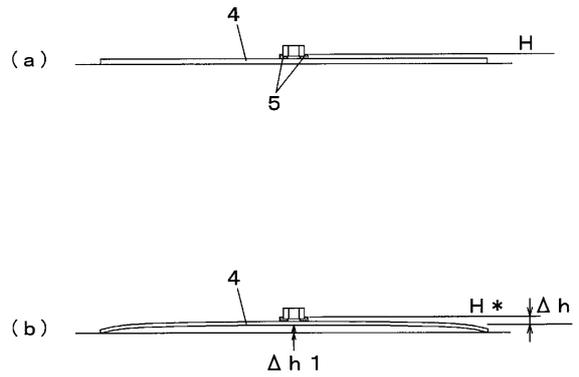
【図4】



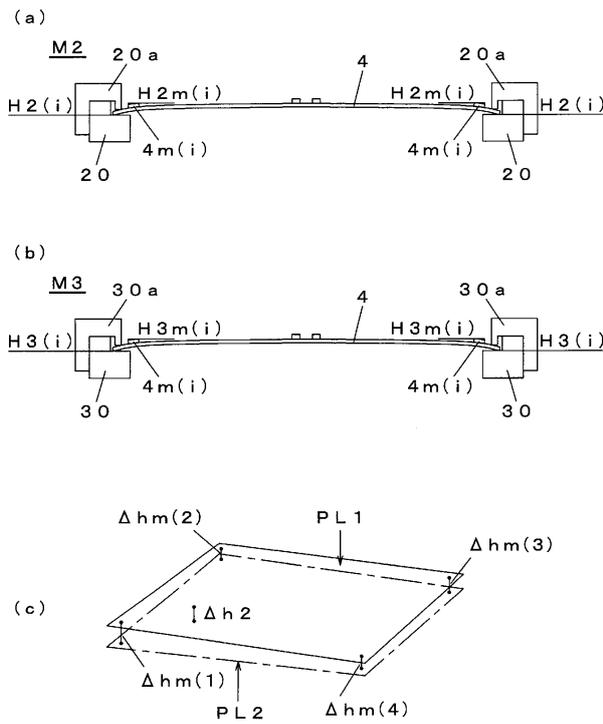
【図5】



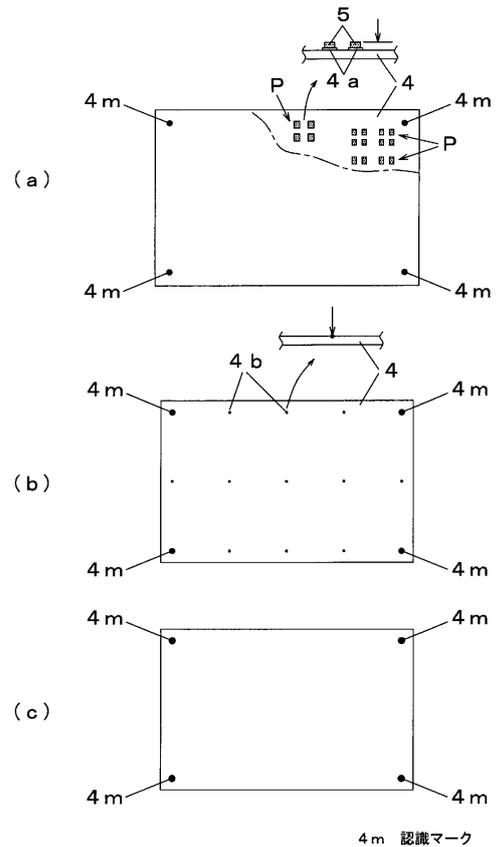
【図6】



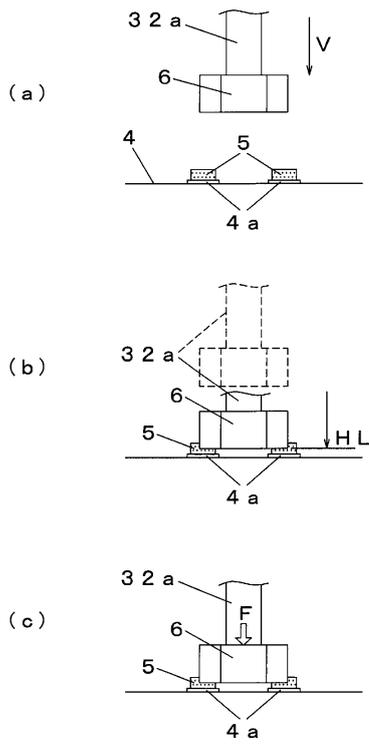
【図7】



【図8】

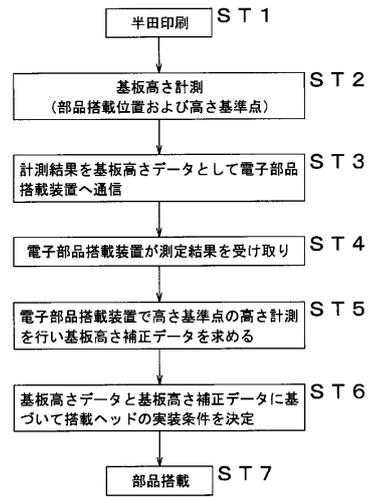


【図9】

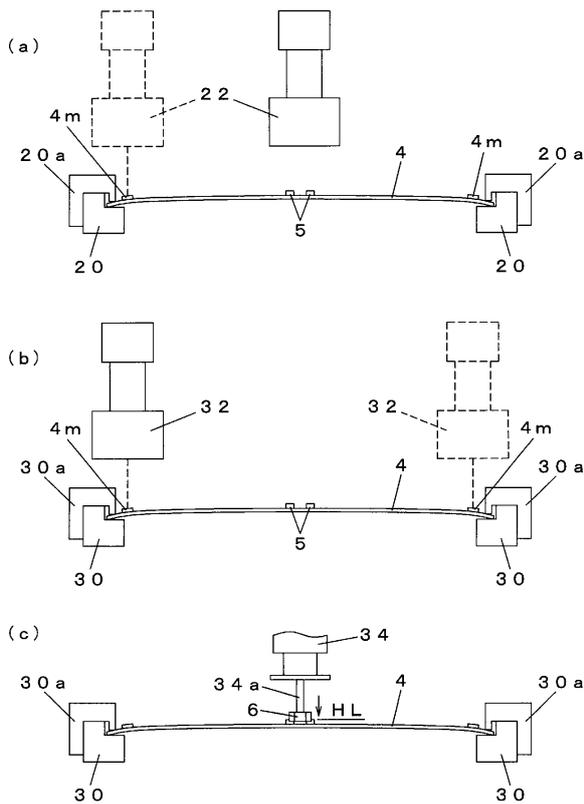


6 電子部品

【図10】



【図11】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 塚本 満早  
大阪府門真市松葉町2番7号 パナソニックファクトリーソリューションズ株式会社内
- (72)発明者 西 昭一  
大阪府門真市松葉町2番7号 パナソニックファクトリーソリューションズ株式会社内
- (72)発明者 木原 正宏  
大阪府門真市松葉町2番7号 パナソニックファクトリーソリューションズ株式会社内

審査官 飛田 雅之

- (56)参考文献 特開2002-134899(JP,A)  
特開平08-288691(JP,A)  
特開平04-048698(JP,A)  
特開2002-134998(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H05K 13/00~13/04