

(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2008-182111
(P2008-182111A)

(43) 公開日 平成20年8月7日(2008.8.7)

(51) Int.Cl.
H05K 13/04 (2006.01)

F I
H05K 13/04 Q

テーマコード (参考)
5E313

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2007-15350 (P2007-15350)
(22) 出願日 平成19年1月25日 (2007.1.25)

(71) 出願人 000003399
J U K I 株式会社
東京都調布市国領町8丁目2番地の1
(74) 代理人 100080458
弁理士 高矢 諭
(74) 代理人 100076129
弁理士 松山 圭佑
(74) 代理人 100089015
弁理士 牧野 剛博
(72) 発明者 西川 尚
東京都調布市国領町8丁目2番地の1 J
U K I 株式会社内
Fターム(参考) 5E313 AA11 CC04 DD01 DD02 DD03
DD12 FF13 FG10

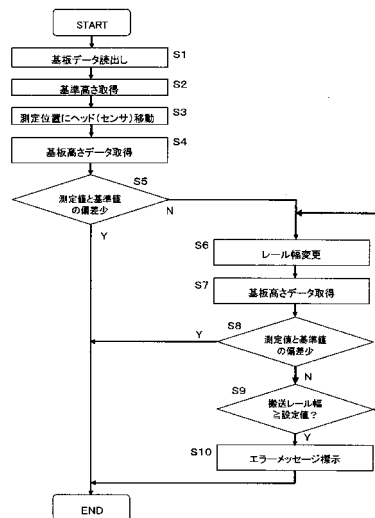
(54) 【発明の名称】 基板固定装置

(57) 【要約】

【課題】位置決め固定された基板に反り等の変形が生じている上に、その強度が低い場合でも、その変形を確実に解消して平坦にできるようにする。

【解決手段】基板の両端部をそれぞれ挟持する第1挟持手段及び第2挟持手段の間隔を、高さ測定手段により測定された基板の高さに基づいて制御する制御手段において、前記高さ測定手段により測定される基板高さとの偏差の許容限度を規定する閾値を、基板の種類毎に設定する手段と、前記間隔調整手段により第1挟持手段及び第2挟持手段の間隔を上げながら(ステップ6)、前記高さ測定手段により測定された基板高さ(ステップ7)と基準高さとの偏差が該当する閾値以下か否かを判定する手段(ステップ8)と、が実現されている。

【選択図】 図5



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

位置決めされた基板の対向する両端部をそれぞれ挟持する第 1 挟持手段及び第 2 挟持手段と、

第 1 挟持手段及び第 2 挟持手段の間隔を調整する間隔調整手段と、

第 1 挟持手段及び第 2 挟持手段により両端部が挟持された基板の高さを測定する高さ測定手段と、

測定された基板の高さに基づいて前記間隔調整手段により第 1 挟持手段及び第 2 挟持手段の間隔を制御する制御手段とを備えていると共に、

前記制御手段が、

前記高さ測定手段により測定される基板高さとは基準高さとの偏差の許容限度を規定する閾値を、基板の種類毎に設定する手段と、

前記間隔調整手段により第 1 挟持手段及び第 2 挟持手段の間隔を拡げながら、前記高さ測定手段により測定した基板高さとは基準高さとの偏差が閾値以下か否かを判定する手段と、を含むことを特徴とする基板固定装置。

10

【請求項 2】

前記制御手段が、

基板高さを測定する際に前記間隔調整手段により第 1 挟持手段及び第 2 挟持手段の間隔を拡げる単位変更量を、基板の種類毎に設定する手段を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の基板固定装置。

20

【請求項 3】

前記制御手段が、

前記間隔調整手段により第 1 挟持手段及び第 2 挟持手段の間隔を拡げる最大幅を規定する変更可能量を、基板の種類毎に設定する手段を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の基板固定装置。

【請求項 4】

前記基板の種類が、少なくとも厚さ及び材質により分類されることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の基板固定装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】**

30

【0001】

本発明は、基板固定装置、特に電子部品を搭載する位置に位置決めされたプリント基板に発生した曲りや反り等の変形を矯正することができる基板固定装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

電子部品をプリント基板等の基板に搭載する表面実装装置は、その概要を図 6 に示すように電子部品を吸着するノズルが装着可能であると共に、装着したノズルを上下方向と、回転方向に位置決めが可能なヘッド部 10、該ヘッド部 10 を X 方向に搬送し位置決めする X 駆動部 12、該ヘッド部 10 を X 駆動部 12 と一体で Y 方向に搬送し位置決めする Y 駆動部 14、電子部品を供給する部品供給部 16、プリント基板 S を搬入し、部品搭載後に搬出する基板搬送部 18、交換用ノズルが保持されているノズル交換部 20 等により構成されている。

40

【0003】

このような表面実装装置においては、X 駆動部 12 及び Y 駆動部 14 によりヘッド部 10 が部品供給部 16 上に位置決めされ、該ヘッド部 10 に内蔵されているシャフトを下降させ、その下端部に装着されているノズルにより部品を吸着する。

【0004】

その際、例えば特許文献 1 に開示されているように、部品がノズルに正確に吸着できるように、ヘッド部 10 に付設されている高さセンサ（高さ測定手段）22 により部品供給部 16 に供給された部品の上面までの高さを測定することも行われている。

50

【 0 0 0 5 】

上記のように部品を吸着した後、ヘッド部 1 0 は X 駆動部 1 2 及び Y 駆動部 1 4 により基板搬送部 1 8 の所定位置に固定されているプリント基板上の所定の載置位置上に位置決めされ、その後シャフトが下降され、ノズルに吸着されていた部品がプリント基板 S 上に搭載される。

【 0 0 0 6 】

上記基板搬送部 1 8 は、図 7 にその概要を示すように、図示しない搬送ベルトによりプリント基板 S が搬入されると、位置決め部 3 0 で停止され、位置決め固定された後、該基板 S に対して部品の搭載が行われ、搭載後の基板 S は搬送ベルトにより下流側に搬出される。

10

【 0 0 0 7 】

従来、上記位置決め部 3 0 においては、基板 S が固定位置に停止されるとバックアップモータ 3 2 を駆動してバックアップテーブル 3 4 を上昇させることにより、該バックアップテーブル 3 4 上の基板固定ピン 3 6 により基板 S の下面を支持すると共に、対向する両端部を基板固定装置により挟持することにより基板の固定が行われている。

【 0 0 0 8 】

この基板固定装置の特徴を、図 8 と図 9 の分解斜視図に示す。図 8 は、基板搬送部 1 8 の搬送方向に直交する方向の位置決め部 3 0 の一部を模式的に示した断面図に相当し、その一方の搬送レールとその近傍を拡大して示してある。

【 0 0 0 9 】

位置決め部 3 0 にプリント基板 S を搬入し、搬出する搬送レール 4 0 が、搬送レール支持台 4 2 に支持されていると共に、該支持台 4 2 の上端には基板押さえ板 4 4 が固定ねじ 4 2 A で固定されている。

20

【 0 0 1 0 】

この搬送レール支持台 4 2 の内側面には、搬送レール 4 0 に形成されている抜き孔 4 0 A に装着された軸受台 4 6 が固定され、その軸受 4 6 A 内を摺動するスライド軸 4 8 により、該搬送レール支持台 4 2 に対して搬送レール 4 0 が上下方向に案内されることにより、前記バックアップテーブル 3 4 と一体で上下方向に移動可能になっている。

【 0 0 1 1 】

搬送レール 4 0 には無端の搬送ベルト 5 0 が巻装され、該搬送レール 4 0 上を図示しないモータにより回転駆動されることにより、その上に載置されたプリント基板 S が、基板ガイド 4 0 B に沿って紙面に垂直な方向に搬送されるようになっている。

30

【 0 0 1 2 】

このように搬送ベルト 5 0 によりプリント基板 S が所定位置に搬入され、位置決めされると、搬送レール 4 0 は前記バックアップテーブル 3 4 の上昇により機械的に持ち上げられ、同図 (B) に示すように搬送ベルト 5 0 上のプリント基板 S が搬送レール支持台 4 2 の上端に固定されている前記基板押さえ板 4 4 に押し付けられる。このように基板押さえ板 4 4 と搬送ベルト 4 8 (搬送レール 4 0) による挟み込みにより、プリント基板 S の対向する両端部が挟持・固定される。

【 0 0 1 3 】

従来一般的なプリント基板の場合は、上記のように対向する両端部を挟み込むことにより、搬送レール 4 0 の形状に倣って平坦な状態で固定することができる。

40

【 0 0 1 4 】

【特許文献 1】特開平 8 - 5 1 2 9 7 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 5 】

しかしながら、昨今の電子機器の小型軽量化に伴って、プリント基板の薄型化が進み、材質もフィルム状の素材が使用されることが多くなってきているため、プリント基板自体の反りや曲りが大きくなってきている上に、材質が柔らかいために両端の挟み込みによっても

50

中央部の撓み（反り）をすべて解消できない場合が多く発生するようになってきている。

【0016】

このようにプリント基板の上面が平らでない場合には、電子部品の搭載位置が大きくなりすぎてしまったり、接着剤や半田ペーストによる固定力が十分に得られないために、生産作業中に搭載位置が変化してしまったりする等の不具合を誘発する原因になるという問題がある。

【0017】

本発明は、前記従来の問題点を解決するべくなされたもので、所定位置に位置決め固定された基板に反りや曲り等の変形が生じている上に、該基板の強度が低い場合でも、その変形を解消して平坦にすることができ、結果として該基板に部品を正確に搭載することができる基板固定装置を提供することを課題とする。

10

【課題を解決するための手段】

【0018】

本発明は、位置決めされた基板の対向する両端部をそれぞれ挟持する第1挟持手段及び第2挟持手段と、第1挟持手段及び第2挟持手段の間隔を調整する間隔調整手段と、第1挟持手段及び第2挟持手段により両端部が挟持された基板の高さを測定する高さ測定手段と、測定された基板の高さに基づいて前記間隔調整手段により第1挟持手段及び第2挟持手段の間隔を制御する制御手段とを備えていると共に、前記制御手段が、前記高さ測定手段により測定される基板高さと基準高さとの偏差の許容限度を規定する閾値を、基板の種類毎に設定する手段と、前記間隔調整手段により第1挟持手段及び第2挟持手段の間隔を

20

【0019】

本発明は、又、前記制御手段が、基板高さを測定する際に前記間隔調整手段により第1挟持手段及び第2挟持手段の間隔を広げる単位変更量を、基板の種類毎に設定する手段を含むようにしてもよい。

【0020】

本発明は、又、前記制御手段が、前記間隔調整手段により第1挟持手段及び第2挟持手段の間隔を広げる最大幅を規定する変更可能量を、基板の種類毎に設定する手段を含むようにしてもよい。

30

【0021】

本発明は、又、前記基板の種類が、少なくとも厚さ及び材質により分類されるようにしてもよい。

【発明の効果】

【0022】

本発明によれば、位置決めされた基板をその対向する両端部を挟持して固定すると共に、そのときの基板の1又は2箇所以上について測定された基板面の高さに基づいて、第1挟持手段と第2挟持手段の間隔を制御する際、測定された基板高さと基準高さとの偏差が、基板の種類毎に設定した閾値以下になればよいようにしたので、必要以上に基板に張力が加わることを防止できるため、基板を破断することなく、該基板に生じていた反り等の変形を解消することができる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0023】

以下、図面を参照して、本発明の実施の形態について詳細に説明する。

【0024】

図1は、本発明に係る1実施形態の基板固定装置を模式的に示す断面図である。

【0025】

本実施形態の基板固定装置は、前記図7に示した位置決め部30に設置されており、該位置決め部30に基板搬送部18によりプリント基板Sが搬送されて位置決めされると、該基板Sの対向する両端部をそれぞれ挟持する第1挟持手段60及び第2挟持手段62と

50

を備えている。

【0026】

これら第1、第2挟持手段60、62は、いずれも前記図8、図9に示したものと実質的に同一であるので、同一の符号を使用して詳細な説明を省略する。

【0027】

本実施形態においては、基板搬送部18のフレーム底部64に、第1ブラケット66Aと第2ブラケット66Bが対向する位置に固定されており、これら両ブラケット66A、66Bにはそれぞれベアリング68A、68Bを介してボールねじ70が軸支されている。

【0028】

このボールねじ70の一端には従動側のプーリ72Aが連結され、ステッピングモータ74に連結されている駆動側プーリ72Bとの間で巻回されたタイミングベルト76を介して、ステッピングモータ74の駆動力が伝達されて該ボールねじ70が回転されるようになっている。

【0029】

又、このボールねじ70には、ボールねじナット部78が軸挿され、該ナット部78の回転を規制した状態でステッピングモータ74を駆動することにより、図中左右方向に移動可能になっている。

【0030】

又、前記第1挟持手段60は、搬送レール支持台42を介して前記第1ブラケット66Aに固定され、前記第2挟持手段62はボールねじナット部78に支持部材を介して固定されている。従って、ボールねじ70の回転により往復動作するボールねじナット部78により、第1挟持手段60の固定側搬送レール40と第2挟持手段62の可動側搬送レール40との間隔が調整可能になっており、ボールねじ70、ステッピングモータ74及びボールねじナット部78等により間隔調整手段が構成されている。

【0031】

本実施形態の基板固定装置は、図2に第1、第2挟持手段60、62と、これらに両端部が挟持されたプリント基板Sとを抽出して示すように、該プリント基板Sの上面までの高さを測定する高さセンサ22を備えている。具体的には、この高さセンサ22は前記図6に示したようにヘッド部10に固定されており、該ヘッド部10からプリント基板Sの上面までの距離として高さが測定されるようになっている。

【0032】

本実施形態においては、上記高さセンサ22により測定された基板Sの高さに基づいて、図3に概要を示す制御装置(制御手段)により前記ステッピングモータ(間隔調整手段)74を回転させ、第1挟持手段60及び第2挟持手段62の間隔が制御されるようになっている。

【0033】

即ち、前記高さセンサ22からのセンサ検出信号がI/Oインターフェイス80を介してCPU82に入力されると、あらかじめメモリ84に保存されている基準データ等に基づいて、第1、第2挟持手段60、62の間隔の調整量が演算され、該演算結果に基づいて制御信号がモータドライバ86を介して前記ステッピングモータ74に出力されることにより、プリント基板Sの反り等の変形を解消する制御が可能になっている。

【0034】

本実施形態においては、制御手段に含まれるCPU82とメモリ84において、前記高さセンサ22により測定される基板高さと基準高さとの偏差の許容限度を規定する閾値を、基板の種類毎に設定する手段と、前記間隔調整手段により第1挟持手段60及び第2挟持手段62の間隔を上げながら、前記高さ測定手段により測定した基板高さと基準高さとの偏差が閾値以下か否かを判定する手段とがソフトウェアにより実現されている。

【0035】

又、基板高さを測定する際に前記間隔調整手段により第1挟持手段60及び第2挟持手

10

20

30

40

50

段 6 2 の間隔を拡げる単位変更量を、基板の種類毎に設定する手段と共に、前記間隔調整手段により第 1 挟持手段 6 0 及び第 2 挟持手段 6 2 の間隔を拡げる最大幅を規定する変更可能量を、基板の種類毎に設定する手段とが、同様にソフトウェアにより実現されている。

【 0 0 3 6 】

図 4 には、前記メモリ 8 4 のデータテーブルに、材質、形状及び厚さ等で規定される部品の種類毎に設定され、生産プログラムの一部として保存されている基板（基準）データの一例を示す。ここで、レール幅は、第 1、第 2 挟持手段 6 0、6 2 の間隔を意味する。

【 0 0 3 7 】

次に、本実施形態の作用を、図 5 のフローチャートを参照して詳細に説明する。

10

【 0 0 3 8 】

まず、ステップ 1 では、基板データを生産プログラムから読み取る。基板サイズからソリ（反り）有無判定の基準高さを算出するための基板四隅の位置座標：SD 1 と、ソリの状態を高さと読取る為の高さセンサ位置：SD 2（基本的には基板中央付近）の座標を取得する。又、基板材質、基板厚さデータからは、前記図 4 に例示したような基板保護の為のソリ判定の為の閾値：SD 3、レール幅変更単位量（一回の高さ測定の度にレール幅を微小移動させる量）：SD 4、レール幅変更量可能量：SD 5 を取得する。

【 0 0 3 9 】

プリント基板 S が前工程から搬入され、基板搬送部 1 8 によって電子部品を搭載する位置決め部 3 0 まで到達すると、バックアップテーブル 3 4 が上昇すると共にプリント基板 S の両端部を支持する左右の搬送レール 4 0、4 0 も上昇し、プリント基板 S の両端部を図 2 のように挟持する。図示されているように、この時点においては、プリント基板 S は中央付近が撓んだ状態になっている。この例では、中央部が凸となる上反りの場合が示されているが、状況によっては凹となる下反りの場合もある。

20

【 0 0 4 0 】

以上のようにプリント基板 S の挟持・固定が終了すると、ステップ 2 で基準高さを取得する。具体的には、前記図 6 に示したヘッド部 1 0 を X Y 移動させ、図 2 に B、C で示すプリント基板 S を挟持している幅方向両端部付近を、該ヘッド部 1 0 に付設されている高さセンサ 2 2 により計測する。この計測では、図中紙面に垂直な前後方向の基板端部でも行い、ステップ 1 で取得した基板四隅の位置座標に相当する合計 4 箇所の基準位置を測定

30

【 0 0 4 1 】

上記 4 箇所の測定高さと測定座標を元に、図中 A で示す基板中央部に撓みがない場合の基準高さを前記 CPU 8 2 で計算し、その基準値をメモリ 8 4 に保存する。

【 0 0 4 2 】

なお、本実施形態の装置構造では、基板両端部を保持することによって機械的に基板四隅の高さが一定値に限定されるため、基板四隅の高さ値に関しては、基板を保持する都度計測を行わなくとも、表面実装装置の組付・調整時や各基板生産のロット切替時に一度だけ行うようにしてもよい。

【 0 0 4 3 】

次いで、ステップ 3 では上記高さセンサ 2 2 を基板中央部 A（SD 2）に移動させ、ステップ 4 でその位置の基板高さを測定して取得すると共に、その測定値と基板端部を測定して求めた上記基準値との偏差を求める。

40

【 0 0 4 4 】

その後、ステップ 5 では、ステップ 4 で計測した高さと、基板四隅の高さから算出した基準高さを比較し、その偏差とソリ判定のための前記閾値：SD 3 とを比較し、偏差が閾値よりも小さい値であれば（Y）、ソリが十分に小さいものとして動作を完了させる。

【 0 0 4 5 】

一方、ステップ 5 での比較の結果、基板高さの偏差が閾値よりも大きいと判定された場合（N）には、この偏差が小さくなるようにステッピングモータ 7 4 を駆動し、第 2 挟持

50

手段 6 2 を矢印 A 方向に移動させることにより、向かい合って配置されている二つの搬送レール 4 0、4 0 の間隔が離れるようにする。その場合、ステップ 6 でレール幅変更単位量：SD 4 だけレール幅を広げる動作を行った後、ステップ 7 で再度ソリ判定位置での基板上面高さを測定する。

【 0 0 4 6 】

ステップ 8 では、ステップ 7 で計測した高さ、基板四隅の高さから算出した基準高さを比較し、ステップ 5 と同様にその偏差とソリ判定のための閾値：SD 3 とを比較し、閾値よりも小さい値であればソリが十分に小さいものとして動作を完了させる。

【 0 0 4 7 】

逆に、ステップ 8 での判定が閾値よりも大きい結果であった場合には、ステップ 9 でその時点でのレール幅の値がレール幅変更可能量：SD 5 より大きいか否かを比較し、小さい場合はステップ 6 に戻ってステップ 8 までの一連の動作を繰り返す。

10

【 0 0 4 8 】

一方、ステップ 9 で、レール幅の値がレール幅変更可能量：SD 5 を上回っていた場合には、基板に破損・変形など異常が生じている可能性があるため、ステップ 1 0 でエラーメッセージを表示し、動作を完了させる。

【 0 0 4 9 】

以上詳述したように、プリント基板 S が両側に引っ張られるようにすることにより、撓み分が伸ばされ、反り等の変形が解消されることになる。その際、前記ステップ 6 ~ 8 のように高さセンサ 2 2 はプリント基板 S の中央部 A の高さを測定し続け、基準値からの偏差があらかじめ設定した閾値以下となった時点で、あるいはステップ 9 で向かい合って配置されている二つの搬送レール 4 0、4 0 の間隔を所定量以上移動した時点で、ステッピングモータ 7 4 の駆動を停止させて制御動作を終了する。

20

【 0 0 5 0 】

一般に、基板の材質は、ガラスエポキシ、紙、セラミック、ポリイミド、金属など様々であり、厚みも数十 μm から数 mm と幅広く使用されている。また形状も切欠や抜き穴があったり一定では無い為、基板の撓みを解消するために幅方向に両端を引っ張った場合には、基板そのものを破損させてしまう可能性がある。逆に弱い力で基板両端部を引っ張った場合には、金属など硬い材質のものの撓みを解消することができないことも起こる。

【 0 0 5 1 】

以上詳述した本実施形態によれば、基板材質や厚さに応じて、可動側搬送レールの移動する力を調節することで、基板の撓みを矯正するだけに必要十分な力のみ与えることができ、基板の破損を抑えることができる。

30

【 0 0 5 2 】

従って、プリント基板の反り等の変形を、基板を破損させることなく解消することができるため、電子部品の搭載精度の向上を図ることができると共に、搭載位置ずれなどの不具合を解消することができる。また、プリント基板の反り等の変形を、破損等で解消出来ない場合はエラー信号にて動作を停止させることができるため、部品搭載不良基板の発生の防止が可能となる。

【 0 0 5 3 】

又、高さセンサにより基板高さの実測値に基づいて、第 1 挟持手段 6 0 及び第 2 挟持手段 6 2 の間隔をフィードバック制御するようにしたので、制御動作を確実にし、プリント基板の固定不良を防止することができる。

40

【 0 0 5 4 】

なお、プリント基板 S の変形の程度を判断するための高さセンサ 2 2 による測定位置は、前記実施形態に示したようにあらかじめ決められた複数箇所であってもよいが、任意の座標を選択するようにしてもよい。

【 0 0 5 5 】

即ち、複数箇所を測定する場合は、前述したように前後左右での変形量が一定でない場合の状況を検知するために有効であるが、任意の座標を選択する場合は「その座標」に特

50

に重要な、例えば搭載位置精度が要求される電子部品を搭載する場合に有効である。

【 0 0 5 6 】

又、プリント基板の高さを複数個所で測定する場合でも、前記 4 箇所だけでなく、左手前、右奥というように 2 箇所でもよく、5 箇所、6 箇所と測定箇所を増やすようにしてもよい。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 5 7 】

【 図 1 】 本発明にかかる第 1 実施形態の基板固定装置を模式的に示す断面図

【 図 2 】 本実施形態の基板固定装置で固定したプリント基板の高さを測定する原理を示す説明図

10

【 図 3 】 本実施形態の基板固定装置が備えている制御系の概要を示すブロック図

【 図 4 】 基板の種類毎に設定する基板データの一例を示す図表

【 図 5 】 本実施形態の作用を示すフローチャート

【 図 6 】 表面実装装置の概要を示す平面図

【 図 7 】 表面実装装置が備えている基板搬送部の概要を示す拡大斜視図

【 図 8 】 上記基板搬送部が有する基板固定装置の特徴を模式的に示す部分断面図

【 図 9 】 上記基板固定装置の特徴を示す分解斜視図

【 符号の説明 】

【 0 0 5 8 】

2 2 ... 高さセンサ

20

3 0 ... 位置決め部

3 2 ... バックアップモータ

3 4 ... バックアップテーブル

3 6 ... バックアップピン

4 0 ... 搬送レール

4 2 ... 搬送レール支持台

4 4 ... 基板押え板

4 6 ... 軸受台

4 8 ... スライド軸

5 0 ... 搬送ベルト

30

6 0 ... 第 1 挟持手段

6 2 ... 第 2 挟持手段

6 4 ... フレーム底部

6 6 ... ブラケット

6 8 ... ベアリング

7 0 ... ボールねじ

7 2 ... プーリ

7 4 ... ステッピングモータ

7 6 ... タイミングベルト

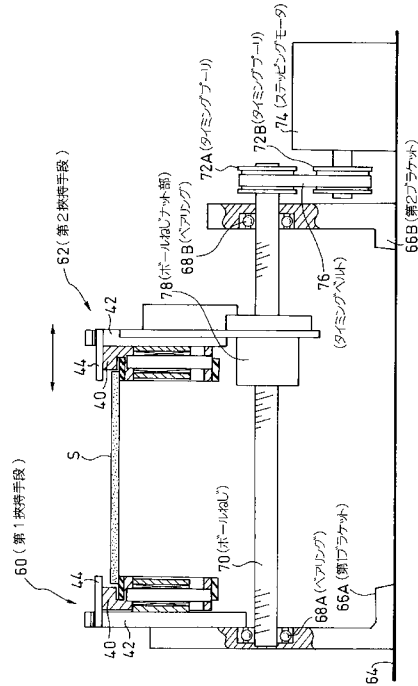
7 8 ... ボールねじナット部

40

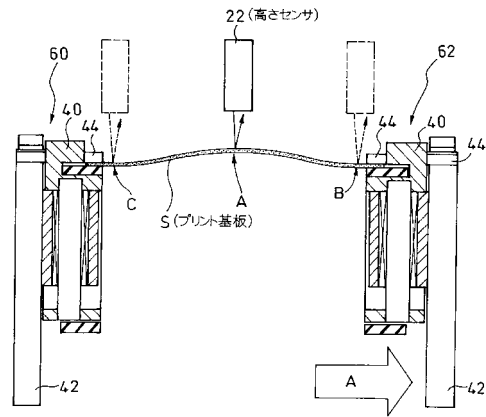
8 2 ... C P U

8 4 ... メモリ

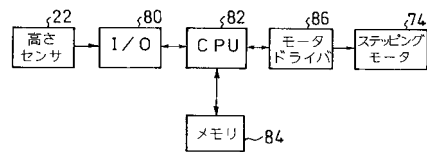
【図1】



【図2】



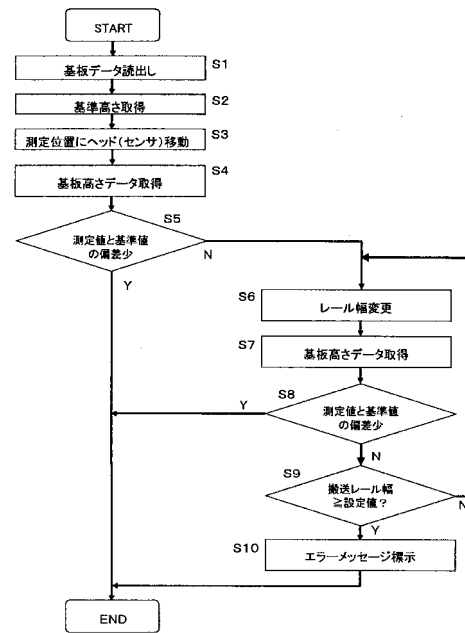
【図3】



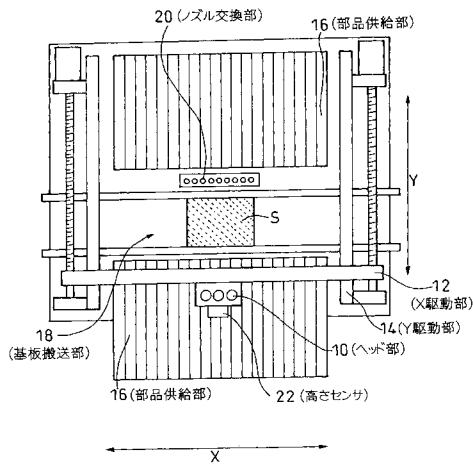
【図4】

基板材質	基板形状	基板厚さ	レール幅変更量可能量 SD5	ソリ判定の為の閾値 SD3	レール幅変更量位置 SD4
A	普通	$t \leq 0.3$	0.2	0.05	0.05
		$0.3 < t \leq 1$	0.5	0.1	0.1
	異形	$t \leq 0.3$	0.1	0.05	0.05
		$0.3 < t \leq 1$	0.3	0.05	0.05
B	普通	$t \leq 0.5$	0.2	0.1	0.05
		$0.5 < t$	0.2	0.3	0.05
C	普通	$t \leq 0.5$	0.5	0.05	0.05
		$0.5 < t$	0.8	0.1	0.1

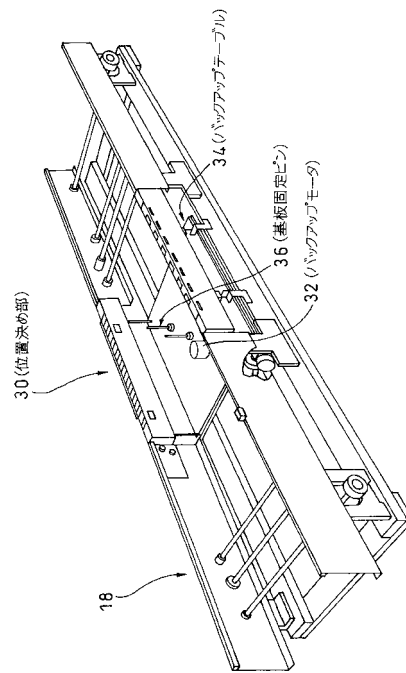
【図5】



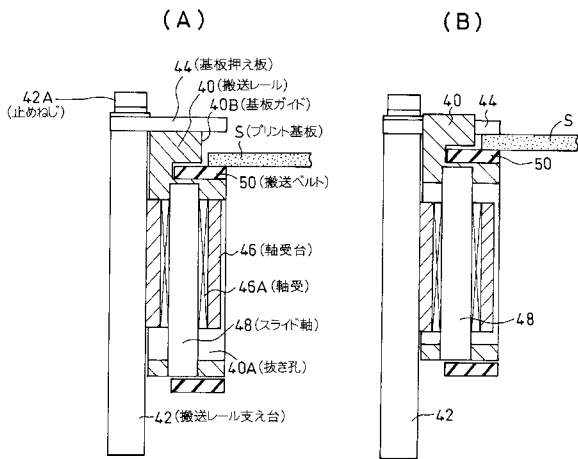
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】

