

(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2011-185702

(P2011-185702A)

(43) 公開日 平成23年9月22日(2011.9.22)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO 1 R 31/28 (2006.01)	GO 1 R 31/28 K	2 G 0 1 4
GO 1 R 31/02 (2006.01)	GO 1 R 31/02	2 G 1 3 2
HO 5 K 3/00 (2006.01)	HO 5 K 3/00 T	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2010-50432 (P2010-50432)
 (22) 出願日 平成22年3月8日 (2010.3.8)

(71) 出願人 594123387
 ヤマハファインテック株式会社
 静岡県浜松市南区青屋町283番地
 (74) 代理人 100101465
 弁理士 青山 正和
 (72) 発明者 土田 憲吾
 静岡県浜松市南区青屋町283番地 ヤマ
 ハファインテック株式会社内
 (72) 発明者 笹岑 敬一郎
 静岡県浜松市南区青屋町283番地 ヤマ
 ハファインテック株式会社内
 Fターム(参考) 2G014 AA01 AB59 AC10
 2G132 AA00 AF02 AF06 AF07 AL03

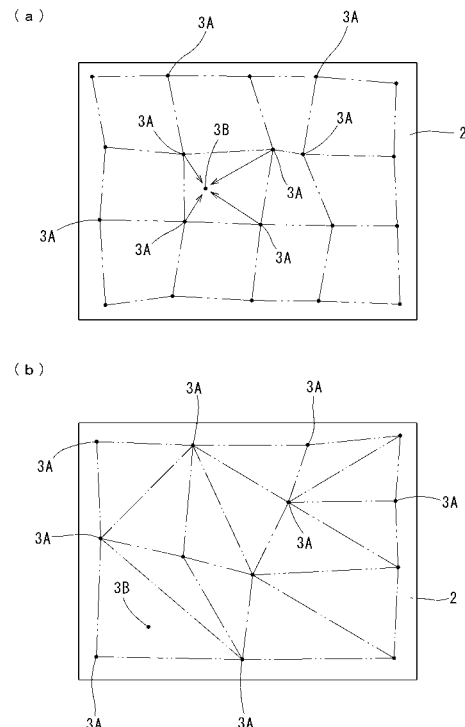
(54) 【発明の名称】 回路基板の電気検査方法及び電気検査装置

(57) 【要約】

【課題】 検査対象基板に面方向の厚さのばらつきや反り、うねり等が生じている場合でも、その表面の非直線的な変化に適切に対応して正確な電気検査を実施する。

【解決手段】 検査対象基板上的全ての端子の中から複数の端子3Aを選択して、2本のプローブ針を有する検査プローブを移動し、端子3Aに接触して2本のプローブ針の間の導通が検知された位置を端子3Aの検査プローブ接触位置としてそれぞれ記憶する接触位置検知工程と、これら検査プローブ接触位置のうち、検査対象基板上的検査対象端子3Bに近い複数の端子の検査プローブ接触位置から補間演算により求められる検査対象端子3Bの検査プローブ接触位置に対して必要な押し込み量を加算した検査プローブ移動目標位置を算出する移動目標位置算出工程と、算出された検査プローブ移動目標位置に検査プローブを移動して検査対象端子3Bの電気検査を行う電気検査工程とを有する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

検査対象基板上の全ての端子の中から複数の端子を選択するとともに、選択した個々の端子に向けて先端に 2 本のプローブ針を有する検査プローブを移動し、前記端子に接触して 2 本のプローブ針の間の導通が検知された位置を前記端子の検査プローブ接触位置とする接触位置検知工程と、前記接触位置検知工程で検知された検査プローブ接触位置のうち、前記検査対象基板上の検査対象端子に近い複数の端子の前記検査プローブ接触位置から補間演算により求められる前記検査対象端子の検査プローブ接触位置に対して必要な押し込み量を加算した検査プローブ移動目標位置を算出する移動目標位置算出工程と、算出された検査プローブ移動目標位置に前記検査プローブを移動して前記検査対象端子の電気検査を行う電気検査工程とを有することを特徴とする回路基板の電気検査方法。

10

【請求項 2】

前記接触位置検知工程で前記検査プローブ接触位置を検知した後、前記検査プローブが接触している端子の検査プローブ接触位置から必要な押し込み量を加算した検査プローブ移動目標位置まで前記検査プローブを移動して電気検査を行うことを特徴とする請求項 1 記載の回路基板の電気検査方法。

【請求項 3】

前記 2 本のプローブ針の間の導通を、前記 2 本のプローブ針の間の電気抵抗が所定の抵抗値以下になったことにより検知することを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の回路基板の電気検査方法。

20

【請求項 4】

検査対象基板を支持する基台と、前記基台に支持された前記検査対象基板上の端子に向けて先端に 2 本のプローブ針を有する検査プローブを移動する検査プローブ移動機構と、前記検査対象基板上の全ての端子の中から選択された複数の端子について前記検査プローブが前記端子に接触したときの 2 本のプローブ針の間の導通を検知し、2 本のプローブ針の間の導通が検知された位置を前記端子の検査プローブ接触位置として記憶する接触位置検知部と、前記検査プローブ接触位置のうち、前記検査対象基板上の検査対象端子に近い複数の端子の前記検査プローブ接触位置から補間演算により求められる前記検査対象端子の検査プローブ接触位置に対して必要な押し込み量を加算した検査プローブ移動目標位置を算出する目標位置算出部と、算出された前記検査プローブ移動目標位置で前記検査プローブを前記検査対象端子に接触させて電気検査を行う電気検査部とを有することを特徴とする回路基板の電気検査装置。

30

【請求項 5】

前記接触位置検知部は、前記 2 本のプローブ針の間の電気抵抗が所定の抵抗値以下になったことを検知する導通検知部と、前記導通検知部が導通を検知したときの検査プローブの位置情報に基づき検査プローブの接触位置を検出する位置検出部とを有していることを特徴とする請求項 4 記載の回路基板の電気検査装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】**

40

【0001】

本発明は、回路基板の複数の導体端子に検査プローブを当接させて回路基板の電気的な検査を行う回路基板の電気検査方法及び電気検査装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

回路基板の電気的な検査を行う場合、検査プローブを回路基板の導体端子に当接させて、通電することが行われる。この場合、必要な検査を行う際に、検査プローブを検査対象基板の端子に確実に接触状態とすることが重要である。

特許文献 1 には、2 本のプローブ針を検査対象の回路基板における同一の被測定パターンに同時に接触させ、その被測定パターンにおけるプローブ針相互間の抵抗値を計測する

50

とともに、計測される抵抗値が検査に必要な許容抵抗値以下になるまで各検査プローブを押し込むことで、被測定パターンへの接触状態を検知するようにした検査プローブ接触検知機構が記載されている。検査プローブとしては四端子のものが使用され、そのうちの2本ずつのプローブ針を用いて接触状態を検知している。

【0003】

また、特許文献2にも、回路基板の2つの端子のそれぞれに対をなす2本のプローブ針からなる検査プローブ(探針)を接触し、四端子計測法により端子の間の抵抗値を測定する検査方法について記載されている。その場合、端子に接触する際の接触力を適正にするために、複数の端子について2本のプローブ針の間の導通により探針接触位置を求め、その算術平均値を接触点とし、その接触点から適正接触力に相当する変形量が得られる押し込み量で検査プローブを端子に接触させて、端子間の抵抗値を測定するようにしている。

一方、特許文献3～特許文献6記載の各検査プローブは、プローブ針が板ばね等の弾性部材によって支持され、プローブ針を回路基板の端子に接触させる際に、回路基板の表面の凹凸等によりプローブ針に規定以上の接触反力が作用すると、弾性部材によってプローブ針を逃がす構造となっている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2008-261678号公報

【特許文献2】特許第2718754号公報

【特許文献3】特開2002-48815号公報

【特許文献4】特開2003-172746号公報

【特許文献5】特開2005-233738号公報

【特許文献6】特許第3625813号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、回路基板上に多数の端子が形成されている場合、特許文献1記載のように、個々の端子に検査プローブを接触させて抵抗値を計測しながら接触検知するのでは、作業が煩雑で時間がかかる。

また、検査対象基板には、その面方向に厚さのばらつきや反り、うねり等が生じている場合があり、そのような場合に、検査対象基板の全ての検査対象端子に検査プローブを適切に接触させることが難しい。

このような検査対象基板に対して、特許文献2記載の技術のように、複数の端子の導通検知により求めた算術平均値の接触点を基準にして接触させることにより、検査対象基板の表面の直線的な変化にはある程度対応できると考えられるが、厚さのばらつきや反り、うねり等のように、表面の変化が非直線的である場合に、その表面の変化に検査プローブを適切に追従させることができず、正確な検査を実施することができないという問題がある。

このため、特許文献3～特許文献6に記載の検査プローブのように、規定以上の接触反力が作用したときにプローブ針を逃がす機構を備えておく必要があり、検査プローブが複雑で高価になる傾向にある。

【0006】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたもので、検査対象基板に面方向の厚さのばらつきや反り、うねり等が生じている場合でも、その表面の非直線的な変化に適切に対応して正確な電気検査を実施することができ、しかも作業が簡単で、検査プローブの構造も簡易で安価にすることができる回路基板の電気検査方法及び電気検査装置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】

10

20

30

40

50

本発明の回路基板の電気検査方法は、検査対象基板上の全ての端子の中から複数の端子を選択するとともに、選択した個々の端子に向けて2本のプローブ針を有する検査プローブを移動し、前記端子に接触して2本のプローブ針の間の導通が検知された位置を前記端子の検査プローブ接触位置としてそれぞれ記憶する接触位置検知工程と、前記接触位置検知工程で記憶された検査プローブ接触位置のうち、前記検査対象基板上の検査対象端子に近い複数の端子の前記検査プローブ接触位置から補間演算により求められる前記検査対象端子の検査プローブ接触位置に対して必要な押し込み量を加算した検査プローブ移動目標位置を算出する移動目標位置算出工程と、算出された検査プローブ移動目標位置に前記検査プローブを移動して前記検査対象端子の電気検査を行う電気検査工程とを有することを特徴とする。

10

【0008】

前述した特許文献2に記載されているように、端子に検査プローブを接触させて電気検査を行う場合、適切な接触力で検査プローブを端子に押圧接触させる必要があるが、本発明においては、検査プローブを端子に向けて移動して端子に接触する位置を2本のプローブ針の間の導通によって検知するとともに、その検査プローブ接触位置について予め複数の端子を代表として選択して検知しておき、検査対象端子に対しては、予め検知しておいた複数の検査プローブ接触位置から補間演算により求められる検査プローブ接触位置に対して必要な押し込み量を加算した検査プローブ移動対象位置を算出し、その検査プローブ移動目標位置に検査プローブを移動して電気検査する。

【0009】

20

この場合、検査対象端子の検査プローブ接触位置を求めるに際しては、予め検知しておいた複数の検査プローブ接触位置から検査対象端子に近いものを選択して基準とすることにより、回路基板に面方向に厚さのばらつきや反り、うねりが生じている場合でも、これらばらつき等の影響を、選択された複数の検査対象プローブ接触位置により特定されるわずかな範囲のものに限定するとともに、そのわずかな範囲内でさらに補間演算により検査対象端子の検査プローブ接触位置を求めているので、検査対象端子の検査プローブ接触位置を回路基板の厚さのばらつき等に応じて正確に求めることができる。そして、その検査対象端子の検査プローブ接触位置に対して検査プローブ移動目標位置を算出して検査プローブを移動するので、正確な位置に検査プローブを移動させることができるとともに、その検査対象端子については、検査プローブ接触位置の検知工程を経由しないので、検査プローブを検査プローブ移動目標位置まで直接的に移動して電気検査することができ、迅速に検査することができる。

30

【0010】

本発明の回路基板の電気検査方法において、前記接触位置検知工程で前記検査プローブ接触位置を検知した後、前記検査プローブが接触している端子の検査プローブ接触位置から必要な押し込み量を加算した検査プローブ移動目標位置まで前記検査プローブを移動して電気検査を行うとよい。

予め検査プローブ接触位置を代表として検知するために選択した端子を電気検査の対象とする場合は、その検査プローブ接触位置を検知してから、そのまま検査プローブ移動目標位置まで検査プローブを移動して電気検査する。検査プローブ接触位置の検知のために端子に接触させた検査プローブを引き続き移動することにより、端子に接触させる操作を一回で済ませることができ、効率的である。

40

【0011】

本発明の回路基板の電気検査方法において、2本のプローブ針の間の導通を、前記2本のプローブ針の間の電気抵抗が所定の抵抗値以下になったことにより検知するとよい。導通を確実に検知するためである。

【0012】

また、本発明の回路基板の電気検査装置は、検査対象基板上の端子に向けて2本のプローブ針を有する検査プローブを移動する移動機構と、検査対象基板上の全ての端子の中から選択された複数の端子について前記検査プローブが前記端子に接触したときの2本のプ

50

プローブ針の間の導通を検知して、前記選択された各端子の検査プローブ接触位置を記憶する接触位置検知部と、前記検査プローブ接触位置のうち、前記検査対象基板上の検査対象端子に近い複数の端子の前記検査プローブ接触位置から補間演算により求められる前記検査対象端子の検査プローブ接触位置に対して必要な押し込み量を加算した検査プローブ移動目標位置を算出する目標位置算出部と、算出された前記検査プローブ移動目標位置で前記検査プローブを前記検査対象端子に接触させて電気検査を行う電気検査部とを有することを特徴とする。

【0013】

また、本発明の回路基板の電気検査装置において、前記接触位置検知部は、前記2本のプローブ針の間の電気抵抗が所定の抵抗値以下になったことを検知する導通検知部と、前記導通検知部が導通を検知したときの検査プローブの位置情報に基づき検査プローブの接触位置を検出する位置検出部とを有している。

10

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、予め検知した複数の検査プローブ接触位置のうち、検査対象端子に近い複数の端子の検査プローブ接触位置からの補間演算により求められる検査対象端子の検査プローブ接触位置を基準にして検査プローブ移動目標位置を算出して、検査プローブを移動して電気検査するので、検査対象基板に面方向に厚さのばらつきや反り、うねりが生じている場合でも、検査対象端子に対する検査プローブ移動目標位置を正確に算出することができ、電気検査精度を高めることができる。しかも、導通による接触検知は予め選択した端子についてのみ行えばよく、作業が単純で迅速に検査することができる。また、回路基板の厚さのばらつきや反り、うねり等に適切に対応できるので、検査プローブに反力を逃がす機構等を設ける必要がなく、検査プローブの構造も簡略にして安価にすることができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】本発明の電気検査方法を実施するための補間方法について、(a)(b)で異なる方法の例を模式的に説明した基板の平面図である。

【図2】本発明に係る回路基板の電気検査装置の一実施形態を示す平面図である。

【図3】図1の電気検査装置のA-A線に沿う縦断面図である。

30

【図4】図1における検査プローブの拡大図であり、(a)が平面図、(b)が正面図、(c)は(b)のB-B線矢視方向に見たさらなる拡大図である。

【図5】本発明に係る電気検査装置の一実施形態における接触位置検知部及び目標位置算出部の構成図である。

【図6】本発明に係る電気検査装置の一実施形態における電気検査部の構成図である。

【図7】本発明の実施に適用可能な検査プローブの他の例を示す正面図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、本発明の一実施形態を図面を参照しながら説明する。

図2及び図3は、本実施形態の電気検査装置の全体構成を示している。

40

この電気検査装置1は、回路基板2上の端子3に対して検査プローブ4を順次移動して接触させて検査するフライング方式の検査装置であり、回路基板2の表面側及び裏面側に配設された複数の検査プローブ4により、回路基板2の両面での検査を可能としたものである。具体的には、支持脚5により所定の高さ位置に水平に保持される基台6に、その基台6の上方でX方向、Y方向及びZ方向に移動可能に設けられた一対の上側検査プローブ4と、基台6の下方でX方向、Y方向及びZ方向に移動可能に設けられた一対の下側検査プローブ4とが備えられている。各検査プローブの構造はいずれも同一であるので、同一符号を付して説明する。なお、X方向は、回路基板2の面に平行な方向、Y方向は、回路基板2の面に平行でX方向に直交する方向、Z方向は、X方向及びY方向に直交し、回路基板2の面に垂直な方向を示す。

50

基台 6 は、中央部に開口部 7 を有する枠板状に形成されており、その開口部 7 内に回路基板 2 が図示略の把持機構により水平に保持される。

【0017】

上側検査プローブ 4 は左側及び右側に 1 個ずつ設けられるとともに、下側検査プローブ 4 も左側及び右側に 1 個ずつ設けられている。つまり、基台 6 の上方に 2 個、下方に 2 個の検査プローブ 4 がそれぞれ設けられている。

上側検査プローブ 4 は回路基板 2 の上面（表面）を検査するものであり、各上側検査プローブ 4 には、対をなす 2 本のプローブ針 11 が斜め下方に向けてそれぞれ設けられている。

下側検査プローブ 4 は回路基板 2 の下面（裏面）を検査するものであり、各下側検査プローブ 4 には、対をなす 2 本のプローブ針 11 が斜め上方に向けてそれぞれ設けられている。

これら各検査プローブ 4 のプローブ針 11 は、図 4（c）に示すように、先端にわずかな隙間（例えば $20\ \mu\text{m}$ ）を開けた状態で相互に接近して設けられており、回路基板 2 の一つの端子 3 に、2 本のプローブ針 11 が同時に接触できるようになっている。

【0018】

そして、各検査プローブ 4 には、X 方向移動機構 12、Y 方向移動機構 13、Z 方向移動機構 14 がそれぞれ設けられており、これらの移動機構 12～14 により、各検査プローブ 4 は、回路基板 2 の両面のそれぞれにプローブ針 11 を対向させて X 方向、Y 方向、Z 方向の各方向に移動させられる。

また、図 5 及び図 6 に示すように、各移動機構 12～14 には、その移動量等を制御する移動制御部 15 が接続されるとともに、各検査プローブ 4 には、さらに、1 個の検査プローブ 4 における 2 本のプローブ針 11 間の通電状態によりプローブ針 11 が端子 3 に接触したか否かを検知する接触位置検知部 16、上側及び下側のそれぞれで一組の検査プローブ 4 のプローブ針 11 間で電気検査する電気検査部 17 等が接続されている。

接触位置検知部 16 には、後述する抵抗値の演算のための演算部 18 と、その演算結果に基づきプローブ針 11 の間の導通を検知する導通検知部 19 と、この導通検知部 19 の検知結果と各移動機構 12～14 を制御している移動制御部 15 による検査プローブ 4 の位置情報とに基づき検査プローブ 4 の接触位置を割り出す位置検出部 20 と、位置検出部 20 により検出された各端子 3 A の検査プローブ接触位置を記憶する記憶部 21 とが備えられている。

【0019】

そして、接触位置検知部 16 に、位置検出部 20 で割り出された端子 3 の検査プローブ接触位置から検査対象とされる端子 3 に対する検査プローブ 4 の移動目標位置を算出する目標位置算出部 25 が接続されている。この目標位置算出部 25 には、検査対象となる端子 3 の検査プローブ接触位置を補間演算する補間演算部 26、補間演算により求められた検査プローブ接触位置を記憶する記憶部 27、その検査プローブ接触位置に電気検査のために必要な押し込み量を加算する押し込み量加算部 28 等が備えられる。これらの詳細については後述する。

【0020】

次に、このように構成した電気検査装置 1 を用いて、回路基板 2 の電気検査を実施する方法について説明する。

回路基板 2 は、両面プリント基板であり、その両面に複数の端子 3 が露出している。この回路基板 2 に対して行う電気検査は、予め回路基板 2 の表面に露出している端子 3 の中から適宜の位置の複数の端子（後述する代表端子）を選択して、これら端子 3 にいずれかの検査プローブ 4 のプローブ針 11 を接触させて、その接触位置を検知する接触位置検知工程と、その接触位置検知工程の検知結果に基づき、検査対象端子 3 に対する検査プローブ 4 の移動目標位置を算出する移動目標位置算出工程と、算出された移動目標位置に検査プローブ 4 を移動して検査対象端子 3 の電気検査を行う電気検査工程とに分けられる。以下、この工程順に説明する。なお、以下の説明では、接触位置検知工程で予め選択される

10

20

30

40

50

端子を符号 3 A、検査対象端子を符号 3 B として区別する。また、これらの区別を要しない場合には、端子を符号 3 として説明する。

【 0 0 2 1 】

< 接触位置検知工程 >

回路基板 2 の表面に露出しているすべての端子 3 の中から複数の端子を代表として選択する。ここで選択される端子（以下、代表端子と呼ぶことがある）3 A は、回路基板 2 において配線パターンに接続されている端子である必要はなく、配線パターンに属さない導体部分（この導体部分も端子と称す）であってもよいが、回路基板 2 の表面に露出し、ほぼ全面を網羅するように適宜の間隔で配置されているものがよい。また、この接触位置検知工程で検知される接触位置は、その後の電気検査時の検査プローブ 4 の移動目標位置の基準になるものであるから、正確な位置検知のために、所定の大きさ以上の端子を選択するとよい。この代表端子 3 A の具体的選択方法については次の移動目標位置算出工程で併せて説明し、ここでは、選択された代表端子 3 A の検査プローブ接触位置を検知する方法について説明する。

10

【 0 0 2 2 】

選択した代表端子 3 A に検査プローブ 4 を接近させて、そのプローブ針 1 1 を端子 3 A に向けて移動し、その端子 3 A にプローブ針 1 1 が接触したときの位置を接触位置検知部 1 6 により検知する。この接触位置検知部 1 6 は、図 5 に示したように、検査プローブ 4 の 2 本のプローブ針 1 1 の間に、一定電流を流すことができる定電流源 3 1 と、これらの間の電圧を計測する電圧計 3 2 とを有しており、両プローブ針 1 1 間の抵抗値から接触位置を検知するようになっている。つまり、プローブ針 1 1 が回路基板 2 上の端子 3 A に接触すると、電流 I が流れ、2 本のプローブ針 1 1 の間の電圧 V との関係で、両プローブ針 1 1 間の抵抗値 R が $R = V / I$ の式で算出される。この抵抗値 R が所定の値以下になった時のプローブ針 1 1 の位置を検査プローブ接触位置とする。

20

【 0 0 2 3 】

ここで、導通検知部 1 9 は、抵抗値について予め設定されたしきい値を記憶しており、演算部 1 8 で演算された抵抗値としきい値とを比較して、抵抗値がしきい値以下（導通状態）となったか否かを検知する。そして、抵抗値がしきい値以下となったことにより導通を検知したときの移動制御部 1 5 による検査プローブ 4 の位置情報に基づき、位置検出部 2 0 により検査プローブ 4 の位置が検出される。

30

なお、この接触位置検知部 1 6 において、定電流源 3 1 に代えて、定電圧源を備えるようにしてもよく、2 本のプローブ針 1 1 の間に一定電圧を印加し、流れる電流との関係で抵抗値を算出するようにしてもよい。

【 0 0 2 4 】

検査プローブ接触位置は、X 方向、Y 方向、Z 方向の座標で表される。前述したように、選択される代表端子 3 A は、回路基板 2 の全面を網羅するように配置されているものであり、これらの端子 3 A の検査プローブ接触位置は、回路基板 2 の全域から選ばれた複数箇所についての位置座標である。

【 0 0 2 5 】

また、この接触位置検知工程で用いる検査プローブ 4 は、回路基板 2 の上面側又は下面側でそれぞれ 1 個ずつ用いられればよいが、回路基板 2 の上面又は下面にそれぞれ検査プローブ 4 が 2 個ずつ設けられているので、例えば、回路基板 2 の左半分の領域に属する端子 3 については、左側の検査プローブ 4 を用いて検査プローブ接触位置を検知し、右側半分の領域に属する端子 3 については、右側の検査プローブ 4 を用いて検査プローブ接触位置を検知するようにしてもよく、領域を二つに分ける場合は、両検査プローブ 4 を同時に動かしながら、並行して検査プローブ接触位置を検知すると効率的である。

40

【 0 0 2 6 】

< 移動目標位置算出工程 >

接触位置検知工程において検知された代表端子 3 A の検査プローブ接触位置を基準にして、回路基板 2 上の検査対象端子 3 B についての検査プローブ接触位置が目標位置算出部

50

25の補間演算部26により求められる。求められた検査対象端子3Bの検査プローブ接触位置は接触位置補正テーブルとして記憶部27に記憶される。

この代表端子3Aの選択方法、及びその代表端子3Aの検査プローブ接触位置から検査対象端子3Bの検査プローブ接触位置を求める補間演算方法の具体的方法は特に限定されるものではないが、次の二つの方法が実用的である。いずれも、回路基板2上のすべての端子3のX座標位置、Y座標位置は回路基板2の設計時に予め決められており、検査プローブ接触位置を求めることは、特定のX座標位置、Y座標位置にある端子3のZ座標位置を求めることを意味するものとする。

【0027】

(1) 代表端子を四角形の頂点とする方法

図1(a)に示すように、回路基板2上のすべての端子3の中から、回路基板2の全体を任意の四角形(二点鎖線で示す)で複数に区画することができる各四角形の頂点となる端子を選択して代表端子3Aとする。これら代表端子3Aに対して、検査プローブ接触位置を検出し記憶する。任意の検査対象端子3Bにおける検査プローブ接触位置を求める際には、その検査対象端子3Bに近い複数の代表端子3A、この場合は検査対象端子3Bが属することになる四角形の四つの頂点にある代表端子3Aの検査プローブ接触位置をもとに、これら代表端子3Aから検査対象端子3Bまでのそれぞれの距離(X方向及びY方向の距離)に対応して補間することにより、検査対象端子3Bの検査プローブ接触位置を算出する。

【0028】

(2) 代表端子を三角形の頂点とする方法

図1(b)に示すように、回路基板2上のすべての端子3の中から、回路基板2の全体を任意の三角形(二点鎖線で示す)で複数に区画することができる各三角形の頂点となる端子を選択して代表端子3Aとする。これら代表端子3Aに対して、検査プローブ接触位置を検出し記憶する。任意の検査対象端子3Bにおける検査プローブ接触位置を求める際には、その検査対象端子3Bに近い複数の代表端子3A、この場合は検査対象端子3Bが属することになる三角形の三つの頂点にある代表端子3Aの検査プローブ接触位置をもとに、これら三つの代表端子3Aが一つの平面又は曲面上に属するものとして、その平面又は曲面の方程式に検査対象端子3BのX座標位置、Y座標位置を代入することにより、検査対象端子3Bの検査プローブ接触位置を算出する。

【0029】

これら二通りの方法以外にも公知の数学的方法を採用することができる。また、前述した(1)の代表端子を四角形の頂点とする方法においても、四角形の四つの頂点からの距離に応じて補間演算するのではなく、(2)の場合と同様に、四角形の四つの頂点の一つの曲面上に属するものとして補間演算するようにしてもよい。

そして、このようにして求めた検査対象端子3Bの検査プローブ接触位置に対して、目標位置算出部25の押込量加算部28にて、検査プローブ4による電気特性検査のために必要な押し込み量を加算した検査プローブ移動目標位置を算出する。この押し込み量は、プローブ針11を弾性変形させて端子3の表面をスクラブし、あるいは検査プローブ4の端子3に対する押し付け力を制御することにより、端子3に確実に接触させるためのもので、プローブ針11の形状や機械的特性、端子材料等に基づき定められる。

【0030】

<電気検査工程>

前述のようにして算出された移動目標位置に検査プローブ4を移動して、電気検査部17により検査対象端子3Bの電気検査を行う。このときの検査プローブ4の移動に際しては、移動目標位置まで直線的に移動する、あるいは曲線的な移動も伴った移動とするなどの移動方法を採用することができるが、まず、検査対象端子3Bの検査プローブ接触位置まで直線的又は曲線的な任意の移動軌跡で検査プローブ4を移動し、次いで、この検査プローブ接触位置から移動目標位置まで直線的に移動(垂直移動)するなど、検査対象端子3Bの検査プローブ接触位置を経由する移動方法とするのが好ましい。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 1 】

電気検査部 1 7 は、4 端子ケルビンプローブコンタクトによる検査とされ、二つの検査プローブ 4 のそれぞれの 2 本のプローブ針 1 1 の一方を電流印加用とし、他方を電圧検知用として検査する。図 6 に示したように、電気検査部 1 7 は、二つの検査プローブ 4 の一方のプローブ針 1 1 どうしの間で接続され、一定電流を流すことができる定電流源 3 3 と、両検査プローブ 4 の他方のプローブ針 1 1 の間の電圧を計測する電圧計 3 4 とを備えている。

【 0 0 3 2 】

そして、二つの検査プローブ 4 を回路基板 2 上の特定の検査対象回路 3 5 に接続されている二つの検査対象端子 3 B にそれぞれ接触すると、定電流源 3 3 により検査対象回路 3 5 を通じて電流 I が流れ、2 本のプローブ針 1 1 の間の電圧 V との関係で、両検査プローブ 4 間の検査対象回路 3 5 の抵抗値 R が $R = V / I$ の式で算出される。この抵抗値 R が所定の値以下であるときに、両検査対象端子 3 B 間の検査対象回路 3 5 の導通検査が良品判定となる。

この電気検査は、検査対象回路 3 5 の導通検査だけでなく、二つの検査対象端子 3 B の間の絶縁状態を検査することもあり、その場合は、前述のように算出した抵抗値 R が所定の値以上であるときに、絶縁検査が良品判定となる。

【 0 0 3 3 】

前述の検査プローブ接触位置検知工程での接触位置検知部 1 6 の場合と同様に、定電流源 3 3 に代えて、定電圧源を備えるようにしてもよく、2 本のプローブ針 1 1 の間に一定電圧を印加し、流れる電流との関係で抵抗値を算出するようにしてもよい。また、回路基板 2 上の回路（配線パターン）の検査だけでなく、特定の回路（配線パターン）間のインピーダンスなどの電気特性の検査や、回路基板上に実装されている抵抗、キャパシタ、インダクタ等の電子部品の電気特性の検査に適用してもよい。

なお、電気検査部 1 7 には、前述した抵抗値の演算のための演算部 3 6、その演算結果により検査の良否を判定する判定部 3 7 が備えられている。

【 0 0 3 4 】

以上説明したように、この電気検査方法は、予め複数の代表端子 3 A についての検査プローブ接触位置を検知しておき、検査対象端子 3 B に対しては、その検査対象端子 3 B に近い複数（前述の例では三つ又は四つ）の代表端子 3 A の検査プローブ接触位置から補間演算により検査プローブ接触位置を求めているので、回路基板 2 に面方向に厚さのばらつきや反り、うねりが生じている場合でも、これらばらつき等の影響を、選択された代表端子 3 A の検査プローブ接触位置により特定される三角形又は四角形のわずかな範囲のものに限定することができる。言い換えれば、回路基板 2 を三角形又は四角形の複数の小領域に区画することにより、回路基板 2 の厚さのばらつきや反り、うねり等を小領域内で特定される部分内のわずかな範囲のものに限定するのである。そして、検査対象端子 3 B が属する三角形又は四角形の小領域内でさらに補間演算により検査対象端子 3 B の検査プローブ接触位置を求めているので、検査対象端子 3 B の検査プローブ接触位置を回路基板 2 の厚さのばらつき等に応じて正確に求めることができる。

【 0 0 3 5 】

そして、そのようにして求めた検査対象端子 3 B の検査プローブ接触位置に対して必要な押し込み量を加算した検査プローブ移動目標位置を算出して、その検査プローブ移動目標位置に検査プローブ 4 を移動して電気検査するので、正確な位置に検査プローブ 4 を移動させることができる。

この場合、検査対象端子 3 B に関しては、検査プローブ接触位置を検知することなく、検査プローブ移動目標位置に直接検査プローブ 4 を移動するので、検査プローブ接触位置検知工程を経由しない分、迅速な検査を実施することができる。

この検査プローブ移動目標位置への検査プローブ 4 の移動に際しては、前述したように、移動目標位置算出工程の途中で算出される検査対象端子 3 B の検査プローブ接触位置を経由するように検査プローブ 4 を移動しているので、検査プローブ 4 のプローブ針 1 1 に

10

20

30

40

50

スクラブ動作を確実に行わせることができ、電気検査を正確に実施することができる。

【0036】

ところで、代表端子3Aとして選択した端子に対して電気検査を実施する場合が生じるが、その場合は、まず、前述した接触位置検知工程で検査プローブ4が端子3Aに接触して検査プローブ接触位置を検知した後、その検査プローブ接触位置から必要な押し込み量を加算した検査プローブ移動目標位置まで検査プローブ4を移動して電気検査を行うとよい。つまり、代表端子3Aについては、接触位置検知工程において検査プローブ4が検査プローブ接触位置にて端子3Aに接触するので、そのまま検査プローブ移動目標位置まで検査プローブ4を移動することにより、1回の操作で電気検査まで実施することができ、効率的に検査することができる。

10

【0037】

以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において種々の変更を加えることが可能である。

例えば、上記実施形態では、回路基板上のすべての端子のX座標位置、Y座標位置は予め決められており、接触位置検知工程では、特定のX座標位置、Y座標位置にある代表端子のZ座標位置を検知し、移動目標位置算出工程においても、特定のX座標位置、Y座標位置にある検査対象端子のZ座標の目標位置を算出することとしたが、いずれの工程においても、X座標及びY座標を含めて接触位置を検知し、目標位置の算出を行うようにしてもよい。その場合、代表端子に関して検査プローブ接触位置をX座標、Y座標、Z座標のそれぞれについて検知し、そのX座標及びY座標と予め設計しておいた位置情報(X座標、Y座標)と比較して、その差分を算出し、その差分に応じて検査対象端子の設計時の位置情報(X座標、Y座標)を補正するとよい。

20

【0038】

また、移動目標位置算出工程では、接触検知工程にて検知された検査プローブ接触位置を基準にして、検査対象端子の検査プローブ接触位置を補間演算により求めて、その検査対象端子の検査プローブ接触位置を記憶部27に記憶し、電気検査工程で必要な押し込み量を加算して検査プローブを移動するようにしたが、最終的な移動目標位置が算出されればよく、必ずしも検査対象端子の検査プローブ接触位置を求めて記憶しなくても、検査プローブ接触位置に必要な押し込み量を加算した移動目標位置を記憶するようにしてもよい。

30

その場合、検査プローブに対して検査対象端子の検査プローブ接触位置への移動を制御しない方法としてもよいが、検査プローブを移動目標位置に移動する際に、検査対象端子の上方での垂直移動距離をスクラブ操作に要する距離よりも大きく設定しておくことにより、検査プローブが検査対象端子の検査プローブ接触位置を必ず経由して目標位置に到達するようにすればよい。

本発明の目標位置算出部は、このような検査対象端子の検査プローブ接触位置に対して必要な押し込み量を加算した検査プローブ移動目標位置を算出するものであればよい。

【0039】

また、図2～図4において、本発明の実施に使用される装置の構造例を示したが、その具体的構造は図示したものに限るものではなく、例えば、検査プローブも、図4に示す斜めのプローブ針11を有する構造のものに代えて、図7に示す検査プローブ41のように、L字状に屈曲したプローブ針42を有するものとしてもよい。

40

また、上記の実施形態では、図5に示す接触位置検知部16における定電流源、電圧計、演算部と、図6に示す電気検査部17における定電流源、電圧計、演算部とを別個のものとして記載したが、これらを同一のものとし、配線の切り替えによって接触位置検知部又は電気検査部として機能する構成としてもよい。

【符号の説明】

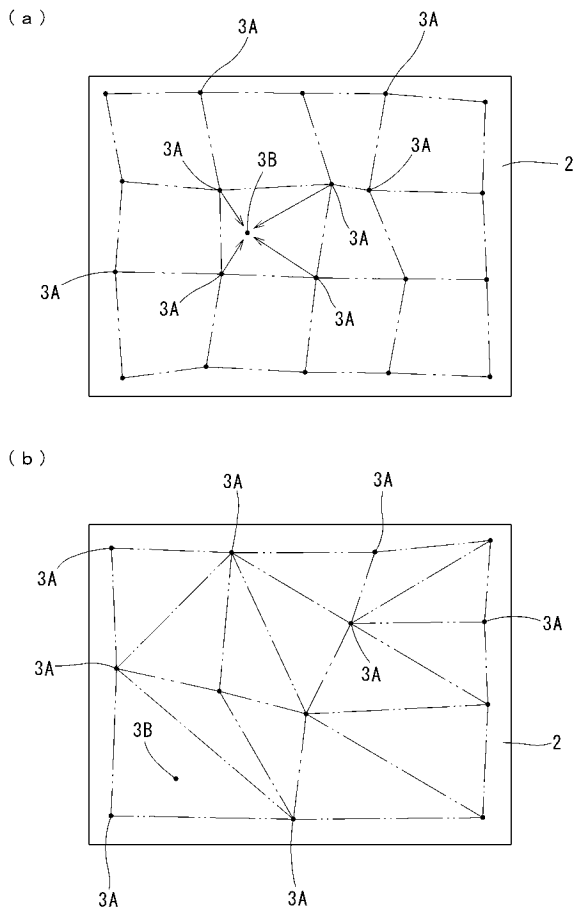
【0040】

1...基板検査装置、2...回路基板、3...端子、3A...代表端子、3B...検査対象端子、

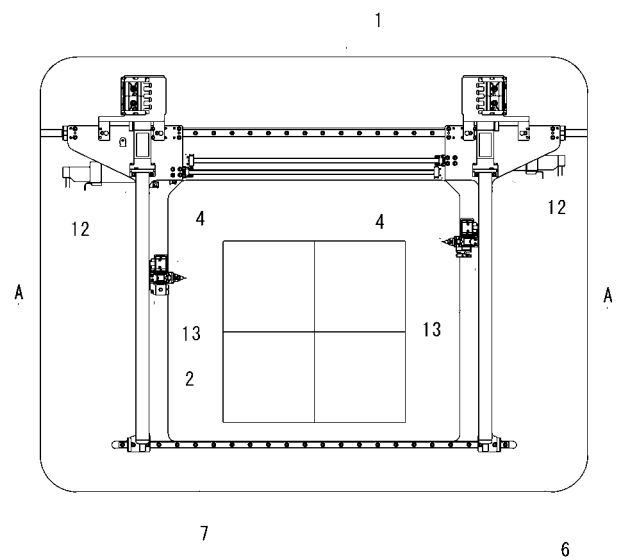
50

4 ... 検査プローブ、5 ... 支持脚、6 ... 基台、11 ... プローブ針、12 ... X方向移動機構、13 ... Y方向移動機構、14 ... Z方向移動機構、15 ... 移動制御部、16 ... 接触位置検知部、17 ... 電気検査部、18 ... 演算部、19 ... 導通検知部、20 ... 位置検出部、21 ... 記憶部、25 ... 目標位置算出部、26 ... 補間演算部、27 ... 記憶部、28 ... 押込量加算部、31 ... 定電流源、32 ... 電圧計、33 ... 定電流源、34 ... 電圧計、35 ... 検査対象回路、36 ... 演算部、37 ... 判定部、41 ... 検査プローブ、42 ... プローブ針

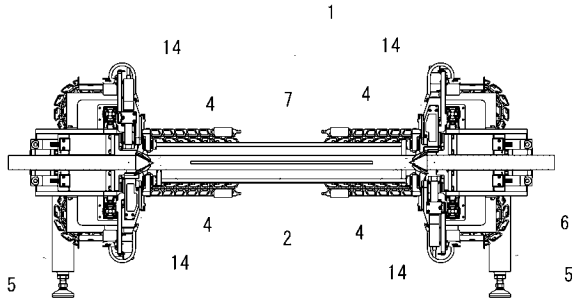
【図1】



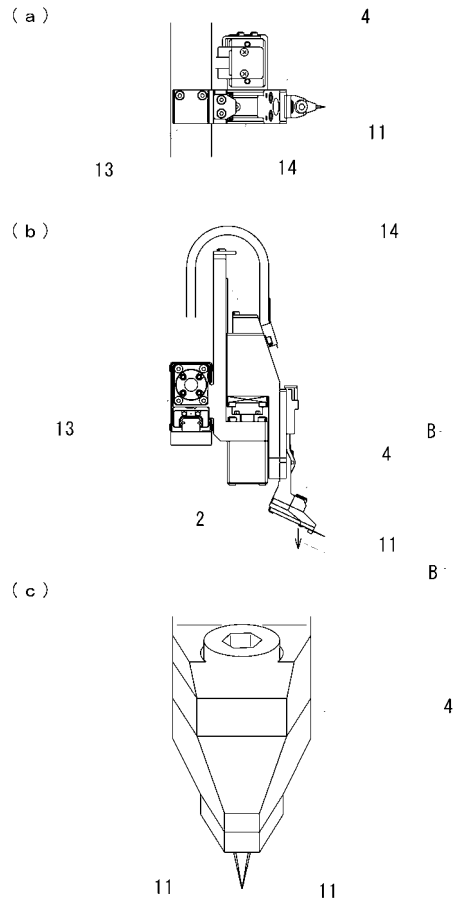
【図2】



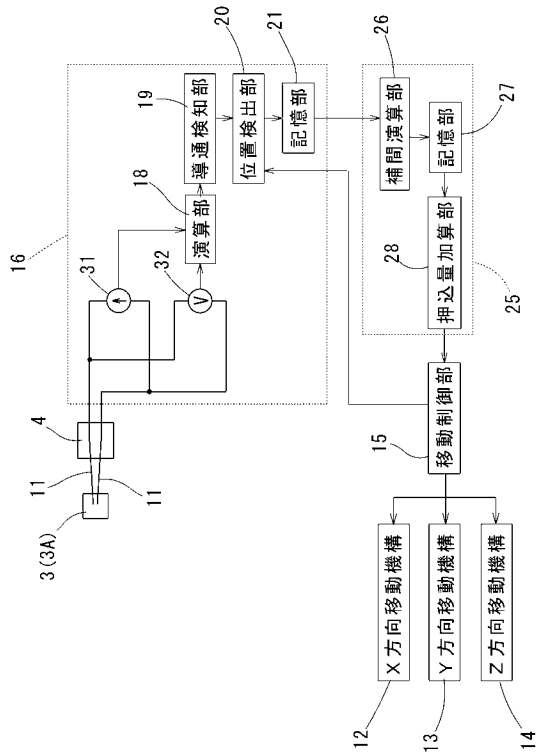
【 図 3 】



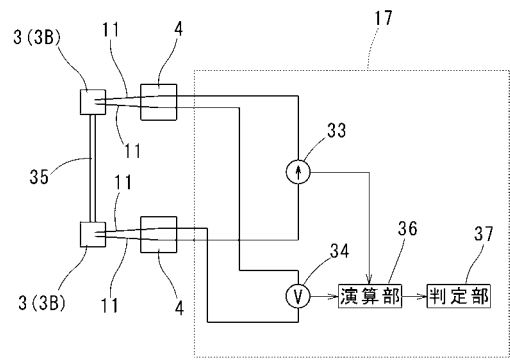
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】

