

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4985940号
(P4985940)

(45) 発行日 平成24年7月25日(2012.7.25)

(24) 登録日 平成24年5月11日(2012.5.11)

(51) Int.Cl.

F I

G O 1 R 31/28 (2006.01)

G O 1 R 31/28

K

請求項の数 11 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2006-504608 (P2006-504608)
 (86) (22) 出願日 平成16年3月9日(2004.3.9)
 (65) 公表番号 特表2006-525497 (P2006-525497A)
 (43) 公表日 平成18年11月9日(2006.11.9)
 (86) 国際出願番号 PCT/EP2004/002420
 (87) 国際公開番号 W02004/099802
 (87) 国際公開日 平成16年11月18日(2004.11.18)
 審査請求日 平成18年2月27日(2006.2.27)
 審判番号 不服2011-22365 (P2011-22365/J1)
 審判請求日 平成23年10月17日(2011.10.17)
 (31) 優先権主張番号 10320925.5
 (32) 優先日 平成15年5月9日(2003.5.9)
 (33) 優先権主張国 ドイツ(DE)

(73) 特許権者 501333180
 アーテージェー、ルーター、ウント、マエル
 ツァー、ゲーエムペーハー
 ドイツ連邦共和国ベルトハイム、ツーム、
 シュラーク、3、ライホルツハイム
 (74) 代理人 100060368
 弁理士 赤岡 迪夫
 (74) 代理人 100124648
 弁理士 赤岡 和夫
 (72) 発明者 ロマノフ、ビクター
 ドイツ連邦共和国97877、ヴェルトハ
 イム、コンラッドアデナウアーシュトラ
 セ22

早期審理対象出願

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 非実装回路板の試験方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

試験すべき回路板の回路板テストポイント(22)との接触のため自動的に移動させられる複数のテストフィンガーを有するフィンガーテスター(32)を用いて部品非実装プリント回路板(21)を試験する方法であって、ここで前記複数のテストフィンガーの各自は試験すべき回路板(21)と接触させるためのプローブ先端(5)と、そしてプローブ先端(5)が試験すべき回路板(21)と接触した時点を検知するための接触センサー(16)とを備えたテストプローブ(1)を有し；

前記試験方法は、

(a) テストプローブ(1)を試験すべき回路板(21)へ向かって動かす時、プローブ先端(5)が回路板(21)と接触した時点を検知するステップ、
 (b) 回路板(21)と接触した時点におけるプローブ先端(5)の位置に基づいて、回路板(21)の表面の高さに相当する該表面のレベルを決定するステップと、そして
 (c) さらなる回路板テストポイント(22)と接触させるための接触作業をステップ(b)において決定した回路板(21)の表面のレベルに基づいて制御するステップ、よりなることを特徴とする前記試験方法。

【請求項 2】

前記ステップ(c)のさらなる回路板テストポイント(22)と接触させるための接触作業において、テストプローブ(1)は回路板テストポイント(22)へ向って高速度で動かされ、そして前記ステップ(b)において決定したレベルへ到達もしくはその直前に

10

20

低速度へ制動されることを特徴とする請求項 1 の方法。

【請求項 3】

さらなる回路板テストポイント(22)との接触作業におけるテストプローブ(1)の運動は、接触センサー(16)によって回路板との接触が検出され次第速やかに停止されることを特徴とする請求項 2 の方法。

【請求項 4】

接触センサー(16)はテストすべき回路板(21)に対しテストプローブ(1)が押し付けられる接触力を検出し、検出された接触力があらかじめ定めた接触力から逸脱している場合にはテストプローブ(1)がそれに対応してZ方向に再調節されることを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれかの方法。

10

【請求項 5】

回路板上に分布するいくつかの点のレベルが検出され、そしてこの検出されたレベルに基いて回路板の表面が補間法によってシミュレートされ、このシミュレートされた表面がさらなる接触作業を制御するために使用されることを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれかの方法。

【請求項 6】

補間法はスプライン補間法であることを特徴とする請求項 5 の方法。

【請求項 7】

シミュレートされた表面を基にして、試験すべき回路板テストポイント(22)のX座標およびY座標の偏差が所望の座標と比較して計算され、そしてテストプローブ(1)はこれらの変化したX座標およびY座標に基いて制御されることを特徴とする請求項 5 または 6 のいずれかの方法。

20

【請求項 8】

フレキシブル回路板が試験されることを特徴とする請求項 1 ないし 7 のいずれかの方法。

【請求項 9】

接触センサーとして、光測定セクションを有する光電スイッチエレメント(16)が使用され、回路板テストポイント(22)と接触できるプローブ先端(5)を有するテスト針(2)へ接続された羽根(17)が光測定セクションを中断するように係合することを特徴とする請求項 1 ないし 8 のいずれかの方法。

30

【請求項 10】

回路板テストポイント(22)と接触できるプローブ先端(5)を有するテスト針(2)を備えたテストプローブ(1)が使用され、テスト針(2)は弾性的にばね負荷された2対の保持アーム(6, 7, 8, 9)によってマウント(10)へ回動自在に固定され、保持アームの各対は一端をテスト針(2)へそして他端をマウント(10)に固着して平面に配置され、そして保持アームの各対は上から見て三角形を形成していることを特徴とする請求項 1 ないし 9 のいずれかの方法。

【請求項 11】

請求項 1 ないし 10 のいずれかの方法を実施するためのコントローラーを備えているテスター。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、試験すべき回路板の回路板テストポイントと接触するように自動的に移動させられるいくつかのフィンガーを備えたフィンガーテスターを使用する、部品非実装プリント回路板の試験方法に関する。

【背景技術】

【0002】

回路板の試験のためのテスターは、原則的にフィンガーテスターを備えたものと、平行テスターを備えたものとの二つのグループに大別し得る。平行テスターは、アダプターに

50

より、試験すべき回路板の回路板テストポイントのすべてまたは少なくとも大部分と同時に接触するテスターである。フィンガーテスターは、二以上のテストフィンガーを用いて個々の接触ポイントを逐次的に走査する、部品非実装または実装回路板の試験のためのテスターである。

【 0 0 0 3 】

実装回路板の試験、すなわち回路内試験と比較して、非実装プリント回路板の試験においては、有意義により多くの回路板テストポイントと接触させることが必要である。この理由のため、非実装プリント回路板のためのフィンガーテスターの成功的上市のための主要な基準は、あらかじめ定めた時間内の接触した回路板テストポイントのスループットである。

10

【 0 0 0 4 】

テストフィンガーは、一般にクロスバーに沿って移動できるストライドへ固定され、一方クロスバーは案内レール上で案内され、そして移動することができる。このようにストライドは通常四角形である試験列上の任意の望む点に配置されることができる。

【 0 0 0 5 】

試験すべき回路板の接触点と接触させるため、スライドはクロスバー上を垂直に運動することができ、そのためテストフィンガーは接触点上に上方からまたは下方から配置されることができる。

【 0 0 0 6 】

フィンガーテスターの一つはE P 0 4 6 8 1 5 3 A 1に記載されており、フィンガーテスターを使用する回路板を試験する方法はE P 0 8 5 3 2 4 2 A 1に記載されている。

20

【 0 0 0 7 】

J P 0 2 - 1 3 0 4 7 7 Aは、試験すべき回路板の回路板テストポイントと接触のため自動的に移動する1本のテストフィンガーを備えたフィンガーテスターを使用する回路板の試験方法を開示する。このテストフィンガーは二つの接触先端を有するテストプローブを持っている。二つの接触先端および接触センサーを使用し、試験すべき回路板の回路板テストポイントとテストプローブが接触する時間点が決定される。回路板表面のレベルはこの時間点とプローブ先端位置の助けによって決定される。

【 0 0 0 8 】

U S 4 , 9 2 6 , 3 4 5は、導体路のトリミングのための装置を開示する。この装置は自動的に移動するカッターによって導体路が所望の幅にカットされることを含む。しかしながら切削が行われる前に、切削作業が所望の精度で実施できるように、導体路のコースと回路板の垂直輪郭がセンサーによって決定される。

30

【 0 0 0 9 】

U S 5 , 4 8 9 , 8 5 5はいくつかのテストフィンガーを備えたフィンガーテスターを記載する。

【 発明の開示 】

【 0 0 1 0 】

本発明の課題は、あらかじめ定めた時間内の接触した回路板テストポイントのスループットをさらに増大できる態様で、フィンガーテスターによって部品非実装プリント回路板の試験方法を開発することである。

40

【 0 0 1 1 】

この課題は請求項1の特徴を有する方法によって解決される。本発明の有益な発展は従属項に記載されている。

【 0 0 1 2 】

試験すべき回路板の回路板テストポイントへ接触のため自動的に移動されるいくつかのテストフィンガーを備えたフィンガーテスターを使用する、本発明に従った部品非実装プリント回路板を試験するための方法においては、テストフィンガーの各自が接触センサーを備えたテストプローブを有し、試験すべき回路板表面のレベルは試験すべき回路板の表面とテストプローブのプローブ先端が何時接触するかの時点によって決定され、そのため

50

この時点とこの時点におけるプローブ先端の位置の助けにより、レベルが決定され、そして回路板テストポイントと接触させるためのさらなる接触プロセスが決定されたレベルに基いて制御される。

【 0 0 1 3 】

テストフィンガーの運動は回路板表面の実際に測定したレベルを基にして制御することができるので、テストフィンガーは回路板表面近くへより大きい速度で動くことができ、そして次に回路板テストポイントとの接触のため回路板表面への到着時またはその直前にだけ制動される。

【 0 0 1 4 】

慣用の方法を用いると、テスターに挿入される回路板の異なるレベルのため、テストフィンガーの運動は、回路板との接触において回路板テストポイントが損傷されないように、もっと早期に低速度へ制動される。本発明により、回路板表面の損傷のリスクなしにテストフィンガーをより高速度において回路板表面へより有意義に近く動かすことが可能である。

【 0 0 1 5 】

このように本発明に従った方法は慣用方法よりも速く、そして回路板表面への損傷を回避する。

【 0 0 1 6 】

好ましい方法によれば、レベルは回路板表面のいくつかの点において検出され、検出されたレベルを基にして回路板の表面が補間法によってシミュレートされる。この方法によって回路板表面の数学的モデルが得られ、これを回路板上の任意の望む点のレベルを計算するために使用することができる。このレベルは次にさらなる回路板テストポイントの接触のための個々の接触作業を制御するために使用される。

【 0 0 1 7 】

シミュレートした表面は、接触すべき回路板テストポイントの X 座標および Y 座標の偏差を決定するためにも使用することができる。

【 0 0 1 8 】

本発明は図面に示した具体例の助けにより以下に説明される。

【 0 0 1 9 】

図 1 および 2 は本発明に従ってテストプローブの第 1 の具体例を示す。テストプローブは、この具体例では直径 d が 0.3 ないし 0.5 mm である針 3 の形のテスト針 2 を有する。針 3 は鋼またはタングステンでつくられ、そして例えばテフロン製の絶縁層でカバーされる。このカバーは導電層と共に針 3 を電場からシールドするシールド 4 を形成する。針 3 は両端においてシールド 4 から外へ突出し、二つの端の一つはプローブ先端 5 を形成するようにテーパとなっている。接触ピンの反対端において、テスト針 2 もしくは針 3 は、後で上方保持アームを呼ぶ二つの保持アーム 6, 7 へ接続される。二つのさらなる保持アーム 8, 9 が上方保持アーム 6, 7 とテスト針 2 の間の接続点から短い距離でシールド 4 へ接続される。保持アーム 8, 9 は下方保持アームとして記載される。保持アーム 6, 7 および 8, 9 の二つの対の各自はそれぞれ中央で曲げたワイヤでつくられ、テスト針 2 は例えば半田づけのような導電性接続によってこの曲がり点へ取付けられる。保持アーム 6, 7 および 8, 9 はこのように各自二等辺三角形を形成し、テスト針は二等辺三角形の頂点に配置される。

【 0 0 2 0 】

テスト針 2 が最遠方に離れた端において、保持アーム 6 - 9 はマウント 10 へ固定される。マウントは電気絶縁性プラスチック部品であり、その頂部に接触パッド 11 a - 11 h の列を備える。上方保持アーム 6, 7 の各自は導体路を経て接触パッド 11 a および 11 h へそれぞれ電氣的に接続される。下方保持アーム 8, 9 の各自は、マウント 10 および導体路を通して垂直に延びる金属ピン (図 4) により、接触パッド 11 b および 11 g へそれぞれ電氣的に接続される。

【 0 0 2 1 】

10

20

30

40

50

これらの接触パッド 11a ないし 11h は、別の導体路（図示せず）によってマウント 10 上に形成された電気プラグコネクタ（図示せず）へ接続される。マウント 10 はフィンガーテストのテストヘッド中に挿入することができるプラグインエレメントとして形成される。この具体例においては、マウント 10 はテスト針 2 から最遠方のマウントの側面へ延びるスロット 13 を有する。マウント 10 はスロット 13 に対して直角に配置されたスルーホール 14 をも有する。このようにマウント 10 はスロットによってテストヘッドの薄い壁 15 へ押し込まれることができ、そしてマウントのスルーホール 14 と壁 15 中の対応するスルーホールを通るピンによって固定することができる。マウント 10 がテストヘッドの壁へ滑らされもしくは配置される時、接触パッド 11a ないし 11h へ接続された導体路が同時にテストヘッドの対応する導体路へ電氣的に接続される。

10

【0022】

マウント 10 上には、テスト針 2 へ隣接する側面上に光電スイッチエレメント 16 が取付けられる。

【0023】

上から見て、光電スイッチエレメント 16 は U 字形であり、ベース 16a と、二つの脚 16b を有する。二つの脚 16b の一方の端部の内側に光源があり、他方の脚には光信号を受信する光センサーが備えられる。このように光源および光センサーは光測定セクションを形成する。水平面において光源および光センサーは例えば 1mm の縦方向ひろがりを持つ。テスト針 2 へは例えば薄い金属シート製の測定羽根 17 が固着される。この測定羽根は、保持アーム 6, 7 および 8, 9 へそれぞれ垂直に整列し、そして鏡平面を形成するテストプローブ 1 の縦方向中心平面内に横たわる。測定羽根 17 の上縁は測定エッジ 18 として設計され、そして水平面に対してある角度で、そして光学的測定セクションの直下に位置するように保持アーム 6 および 9 が直線に走る図 1 に示した元の位置を走る。

20

【0024】

テストプローブ 1 が試験すべき回路板上に配置される時、テスト針 2 は保持アームを元の位置から偏向位置（図 1 および 2 において上方）へ回転させる力を受ける。これによって測定羽根 17 は光測定セクションへ案内される。角度を形成した測定エッジ 18 の具備を通じ、光測定セクションはマウント 10 に対するテスト針の運動に比例して中断され、そのため光電スイッチによって測定された信号はテスト針の運動経路に比例する。

【0025】

光電スイッチエレメント 16 は、他の接触パッドと同様に、電氣的プラグコネクタによってテストヘッドへ接続される接触パッド 11c ないし 11f の各自へ四つの導体路を介して接続される。

30

【0026】

図 7 は、マウント 10 と、上方および下方保持アームそれぞれ 6, 7 および 8, 9 とそしてテスト針 2 と共に、本発明に従ったテストプローブを側面において概略形で示す。テストプローブ 1 が試験すべき回路板との接触にもたらされる時、テストプローブ 1 はプローブ先端 5 により回路板上に配置される（方向 19）。これはマウント 10 に対し矢印 20 の方向（図 5 において上方）へのテスト針の運動を含む。この方向 20 は以後テスト針 2 の運動方向 20 として記載される。横から見て、上方および下方保持アーム 6, 7 および 8, 9 は、マウント 10 の対応する境界縁および上方および下方保持アームの間に位置するテスト針 2 の部分と共に、台形を形成する。図 7 に mm で与えられた個々の線分の長さは、テスト針 2 の運動において、プローブ先端 5 が元の位置にある上方および下方保持アームそれぞれによって走査される平面に対して直角な直線 21 に沿って、一定距離例えば 5mm にわたって動かされるように寸法決めされる。

40

【0027】

テストプローブ 1 が回路板に向って動かされる方向 19 はマウント 10 に対するテスト針 2 の運動方向 20 に対して正確に反対であり、そしてプローブ先端は運動方向 20 に対して平行な直線に沿って動かされるため、試験すべき回路板表面に対して平行な運動成分が発生せず、それによりプローブ先端 5 が回路板表面を搔かないことが確実にされる。プ

50

ローブ先端はそれ故テストプローブが試験片に配置される時には動かされない。

【0028】

好ましくは、テストプローブ1の運動は光電スイッチによって検出された信号によって制御される。もしテスト針2が運動方向20に動かされるならば、その時測定羽根17は光測定セクションに入り、これは対応する電気信号によって検出される。この信号はテスト針2の経路に比例するので、測定信号をテスト針が元の位置からどれだけ動いたかを決定するために使用することができる。一定の偏向距離例えば1mmから、テストプローブ1の運動を制御することができる。この方法によってマウント10に対するテスト針2の最大偏向が制限され、これは代ってテスト針2を介する回路板上に保持アームによって加えられるばね力を制限する。このように回路板へ加えられる力を非常に低く保つことができ、そしてテストプローブ1が試験すべき回路板へ向って最高速度で動かされる時さえ、回路板表面は伝達される低い運動衝撃と制限されたばね力のため損傷されないであろう。

10

【0029】

図3および4は、保持アーム6ないし9が電氣的放射からの電氣的リードとして作用して保持アームをシールドする導電性トラフ27の内側に設置されている第2の具体例を示す。このトラフ27はベース28と二つの側壁29を有する。

【0030】

下方保持アーム8, 9と同様に、トラフ27は接地されたピンへ電氣的に接続される。テスト針2に隣接して、ベース28上に下方保持アーム8, 9の下方への運動を制限する横断ウエブ29aがあり、横断ウエブ29aは下方保持アーム8, 9のマウント10への固定点よりも高く設置される。このことは、テスト針2と保持アーム7ないし9よりなるユニットは図1に示した元の位置に比較して少し持ち上げられ、そして保持アーム6ないし9が上へプレ緊張されていることを意味する。

20

【0031】

このプレ緊張は、テストプローブ1の急速な加速の間、加速において発生する力により、その測定羽根が望まない態様で光電スイッチを引金することへ導く可能性のあるテスト針2のマウント10に対する運動をなくす効果を有する。

【0032】

本発明の範囲内で、トラフの代りに保持アームをシールドするチューブ状シールドを設けることも可能である。

30

【0033】

テストプローブの第3の具体例(図5, 6)は、上に記載した二つの具体例と設計において類似であり、この理由のため類似の要素は同じ参照番号で与えられる。二つの上方保持アーム6, 7および二つの下方保持アームは、各自薄い銅/ベリリウムシートまたは約50μmないし200μmの厚みを有するばね鋼からエッチングによってつくられる。良好な電気伝導度および良好な弾性を有するシートメタルの任意のタイプが適している。それ故保持アームの対はシートメタルの狭いストリップであり、上から見るとV字形である。上方保持アーム6, 7間の縦方向ほぼ中心に横断ウエブ55があり、それへ測定羽根56が接着され、そして下方へ曲げられている。横断ウエブは保持アームのカーブが偏向時変化する保持アーム上の点(わん曲点)(図7)に配置される。

40

【0034】

代って測定羽根56は光電スイッチエレメント16中に係合する測定エッジ(図示せず)を有する。しかしながらこの測定エッジは水平に整列し、そして光源および光センサーは垂直に延び、そのため光電スイッチエレメント16は測定羽根56のわん曲深さに比例する信号を発射する。保持アーム6, 7および8, 9はそれぞれ例えば接着、ねじまたはリベット接続によってマウント10へ固着されたプレート59で終わっている。

【0035】

下方保持アーム8, 9は非導電性材料製のベースプレート57上に横たわる。上から見て、ベースプレート57はマウント10からテスト針2までの区域とにおいてV字形であり、すなわちマウント10からテスト針2へ向って先細である。ベースプレート57は保

50

持アームの下方運動を制限する。

【 0 0 3 6 】

前に記載した二つの具体例におけるように、テスト針 2 は針 3 とシールド 4 を備える。下方および上方保持アーム 6 , 7 および 8 , 9 の間の区域に、電気絶縁材料製で、保持アーム 8 , 9 および 6 , 7 の間の区域においてシールド 4 を囲むスペーサスリーブ 5 8 を有する。このスペーサスリーブ 5 8 は保持アーム 8 , 9 および 6 , 7 へ物理的に接続され、そのため保持アームはマウント 1 0 が最遠方へ離れたそれらの端によって一定距離に保たれる。上方保持アーム 6 , 7 は針 3 へ電氣的に接続され、下方保持アーム 8 , 9 はシールド 4 へ電氣的に接続される。

【 0 0 3 7 】

この具体例ではマウント 1 0 は、下方保持アーム 8 , 9 のプレートをマウント 1 0 とベースプレート 5 7 の間に配置してベースプレート 5 7 上に取付けた大体四角形のボディである。テスト針 2 に面するマウント 1 0 の壁 6 0 の底縁は傾いており、そのため下方保持アーム 8 , 9 は僅かに露出し、そして壁 6 0 の背後の区域から上へ自由に動くことができる。

【 0 0 3 8 】

テスト針 2 から遠くへ面する側において、ベースプレート 5 7 はマウント 1 0 から少し上方へ延びている。この区域において接触ポイントがベースプレート 5 7 上に配置され、そこから接触ピン 6 1 が上へ延び、そして接触プレート 6 2 で終わっている。接触ピン 6 1 へ電氣的に接続され、そしてテストプローブ 1 がテスターへ電氣的に接続される電気ワイヤ 6 3 が接触プレート 6 2 へ固定される。この区域においてベースプレート 5 7 はテストヘッドの壁 1 5 へも物理的に接続される。

【 0 0 3 9 】

ベースプレート 5 7 上の導体路を介して、光電スイッチエレメント 1 6 および上方保持アーム 6 , 7 は接触ピン 6 1 へ電氣的に接続され、接続ウエブ 6 7 は上方保持アームのプレート 5 8 からベースプレート 5 7 まで下方へ延び、そして対応する導体路に接触する。

【 0 0 4 0 】

その作動モードにおいて、テストプローブの第 3 の具体例は前に記載した二つの具体例に相当する。

【 0 0 4 1 】

さらなる具体例において、テストプローブあたり 1 本のテスト針の代りに、相互に近接して平行に配置され、そして保持アームによって支持された 2 本のテスト針を持つことが可能であり、そのため電流源と電圧源を含んでいる回路が回路板テストポイント 2 2 においてのみ合体される 4 ワイヤ測定をすることができる。

【 0 0 4 2 】

図 8 は、概略形でフィンガーテスター 3 2 である、部品非実装回路板 2 1 の試験のためのテスター 3 2 を示す。このフィンガーテスターは、各自本発明に従ったテストプローブ 1 とリニヤードライバー 3 1 によって形成されたいくつかのテストヘッド 6 8 を持っている。リニヤードライバー 3 1 は、試験すべき回路板 2 1 に対して実質上直角に整列するように、すなわちテストプローブ 1 がリニヤードライバー 3 1 によって回路板 2 1 に対して実質上直角の方向に動くことができるように取付けられる。好ましくは、リニヤードライバー 3 1 は例えばドイツ特許出願 D E 1 0 1 6 0 1 1 9 . 0 - 3 5 に記載されたリニヤードライバーである。しかしながら任意の他の適当なドライブユニットもリニヤードライバーとして使用し得る。

【 0 0 4 3 】

フィンガーテスター 3 2 は、保持エレメント 6 4 によって保持された試験すべき回路板 2 1 を保持するための区域を有する。この保持区域の上の区域にこの保持区域にわたって延びる少なくとも一つのクロスバー 6 5 が配置される。好ましくは、フィンガーテスターに固定もしくは可動のいくつかのクロスバー 6 5 がある。もしクロスバー 6 5 がフィンガーテスターへ非可動的に固定されているならば、その時はテストヘッドは関係するテスト

10

20

30

40

50

プローブ 1 が垂直軸のまわりで旋回できる旋回ユニットを備える。

【 0 0 4 4 】

テストヘッド 6 8 の各自は、それがそれぞれのクロスバーに沿って自動的に移動できるコンベアベルト 6 6 へ連結される。好ましくは二つのコンベアベルトがクロスバー 6 5 の各自へ備えられるように、二つのテストヘッド 6 8 が一つのクロスバーへ装荷される。

【 0 0 4 5 】

作動において、プローブ先端 5 を備えたテストプローブ 1 は、テストすべき回路板テストポイント 2 2 の上に回路板 2 1 に対して平行な平面内の運動によって位置決めされる。次に接触先端がプローブ先端 5 が回路板テストポイントに接触するまでリニヤードライブ 3 1 によって回路板テストポイント上に降下される。次に電氣的測定が実施され、その後でテストプローブは再び上昇され、そして次の回路板テストポイントへ移動する。

10

【 0 0 4 6 】

図 8 に示したフィンガーテスターはテストすべき回路板 2 1 の片側のみにテストヘッドを有する。本発明の範囲内において、フィンガーテスターがテストすべき回路板の両側にテストヘッド、クロスバー等を持つようにフィンガーテスターを設計することも勿論可能である。

【 0 0 4 7 】

本発明に従ったテスター 3 2 は、図 8 に四角に概略的に示され、そしてテストプローブ 1 のすべての三つの空間方向の運動の自動制御のために設計されたコントローラ 3 3 を有する。接触センサーとして役立つプローブ 1 の光電スイッチエレメントにより、コントローラ 3 3 はテストすべき回路板 2 1 が接触する時間点を決定する。もしこの時点においてプローブ先端 5 の Z 座標が検出されれば、テストすべき回路板 2 1 の適切な接触ポイントにおける回路板の高さが確立される。

20

【 0 0 4 8 】

この方法により、テストすべき回路板 2 1 の表面の高さが本発明に従った方法によって決定される。さらなる接触プロセスにおいて、テストプローブは回路板 2 1 表面の以前に決定された高さに基いて制御され、すなわちテストプローブは高い移動速度で Z 方向の高さまでのプローブ先端 5 で Z 方向に動かされ、この高さに達した時またはその直前においてのみ制動される。直前とは、テストプローブがプローブ先端 5 と回路板の検出された表面の間の 1 または 2 mm より短い距離に到達した時に制動されることを意味する。テストプローブ 1 は次に低い速度で接触センサー 1 6 により回路板 2 1 の表面との実際の接触が検出されるまで動かされる。

30

【 0 0 4 9 】

この方法により、テストプロセスはしばしばいくらか変動し得るテストすべき回路板 2 1 の表面のレベルに自動的に適応される。

【 0 0 5 0 】

好ましくは、テストプローブの Z 方向への運動は、テストすべき回路板の接触において、プローブ先端 5 を回路板表面に押し付ける一定の力を接触センサー 1 6 が検出した時にテストプローブが停止するような態様に制御される。この具体例に従った接触センサー 1 6 の場合には、あらかじめ定めた一定の接触力は光電スイッチエレメントによって検出された光の量に相当する。もし回路板との接触の間、光または接触力の変化が検出されたならば、テストプローブはそれに対応して Z 方向に再調節される。これはフレキシブル回路板のテストにおいて大きな利点である。何故ならばいくつかのテストフィンガーが 1 枚のフレキシブル回路板と互いに接近したいいくつかの回路板テストポイントと同時に接触することが発生し得るからである。このことはフレキシブル回路板を少しだけ押し、回路板表面の位置を変えることがあり、この態様で表面形状が経時的に変化する時でもあらかじめ定めた接触力をもって信頼できる接触が確実化されるように、個々のテストプローブが対応して追跡される。

40

【 0 0 5 1 】

本発明に従った方法の好ましい具体例によれば、テストすべき回路 2 1 の表面のたった

50

一つのレベルが決定されるのではなく、その代りにテストすべき回路板 21 のいくつかの点のレベルが決定され、そしてテストすべき回路板の表面が補間法によってシミュレートされる。これはフレキシブル回路板の場合に特に有益である。何故ならば、そのような回路板は柔軟性のため波打つことがあり、そのためテスター 32 において三次元表面を取ることがあるからである。図 8 には仮想格子線 34 がプロットされている。テストすべき個々の回路板 21 のテストにおいて、テストプロセスのスタートにおいて格子線 34 の交差点の区域におけるレベルが検出される。これらレベルを基にして、テストすべき回路板の全表面が補間法によってシミュレートされる。

【0052】

このシミュレートした表面を基にして、コントローラ 33 はテストすべき個々の回路板テストポイントの各自の Z 座標を決定する。これはテストすべき個々の回路板テストポイントの各自が Z 座標に関して個々の回路テストポイントまでまたはその直前まで高速で動くプローブ先端を備えたテストプローブで個々に制御され、その後でテストプローブ 1 が接触センサーによる実際の接触が検出されるまで制動されることを意味する。

【0053】

三次元回路板、特に波打った回路板の場合、テストすべき個々の回路板テストポイントがそれらの実際に決定された Z 座標によって制御されるので、回路板試験において有意義な時間の節約が得られる。

【0054】

高度の波打ちを持った回路板の場合、回路板の波打ちは回路板テストポイントの X および Y 座標の偏差を望ましくない偏差へ導くことがある。回路板の表面の形状がシミュレートされるので、適切な偏差を決定するためにシミュレーションを使用するのは容易である。

【0055】

慣用テスター、特に接触センサーを持っていないテスターでは、波打った回路板は、もし回路板が下方へ曲がっていれば回路板の上方に配置されたセンサーと正しく接触しないことがしばしばあるという問題がある。何故ならばテストプローブが曲がった程度下方へ動かないからである。テストプローブ 1 から離れて曲がっているそのような回路板さえも本発明による方法によって信頼して接触し、加えてすべての回路板テストポイントへ速やかにアプローチすることが可能である。

【0056】

補間法のため、好ましくはスプライン補間法が使用される。この場合シミュレートされる面のあらかじめ定めた点を通るカーブがスプライン関数を用いて描かれる。

【0057】

$$s : [x_1, x_n] > R$$

これは以下の条件によって確立される。

a) $s(x_i = y_i)$ すなわち出発点は s のグラフ上にある。

b) $s = [x_1, x_n]$ はコンスタントに 2 回微分される。

c) s の全体の曲率は最小である。すなわち上の二つの条件を満たすすべての他の関数はより大きい全体曲率を持つ。

【0058】

各インターバル $[x_1, x_{i+1}]$ について、 s の最も多くは多項式であることが判明した。このためスプライン補間法に非常にスムーズなカーブを与える。このように本発明方法はテストすべき回路板のレベルに対し測定操作をマッチさせる。

【0059】

本発明は以下のように概略される。本発明方法を用いることにより、テストすべき回路板の表面のレベルが接触プロセスにおいて自動的に検出され、そしてさらなる接触作業は検出されたレベルに基いて制御される。

【0060】

この方法により、フィンガーテスターのテストプローブの運動の制御は該レベルに対す

10

20

30

40

50

る自動的適応化を含む。これはフレキシブル回路板の表面は三次元形状を取り得るからそのような回路板のテストに特に価値がある。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 6 1 】

【図 1】本発明によるテストプローブの第 1 の具体例の斜視図。

【図 2】テスト針を元の位置および偏向した位置において示した図 1 のテストプローブ。

【図 3】本発明によるテストプローブの第 2 の具体例の斜視図。

【図 4】個々のエレメントを透明に示した図 3 のテストプローブ。

【図 5】本発明によるテストプローブの第 3 の具体例の斜視図。

【図 6】ハウジングなしの図 5 のテストプローブの斜視図。

10

【図 7】寸法を加えた本発明のテストプローブの概略側面図。

【図 8】本発明のフィンガーテスターの概略斜視図。

【符号の説明】

【 0 0 6 2 】

1 . . . テストプローブ

2 . . . テスト針

3 . . . 針

4 . . . シールド

5 . . . プローブ先端

6 - 9 . . . 保持アーム

20

10 . . . マウント

11 . . . 接触パッド

12 . . . ピン

13 . . . スロット

14 . . . スルーホール

15 . . . テストヘッド

16 . . . 光電スイッチエレメント

17 . . . 測定羽根

18 . . . 測定エッジ

19 . . . 接触のための運動方向

30

20 . . . 運動方向

21 . . . 回路板

21a . . . 導体路

22 . . . 回路板テストポイント

23 . . . 導体

24 . . . 電流源

25 . . . 導体

26 . . . 電圧計

27 . . . トラフ

28 . . . ベース

40

29 . . . 側壁

30 . . . 横断ウエブ

31 . . . リニヤードライブ

32 . . . テスター

33 . . . コントローラー

34 . . . 格子線

55 . . . 横断ウエブ

56 . . . 測定羽根

57 . . . ベースプレート

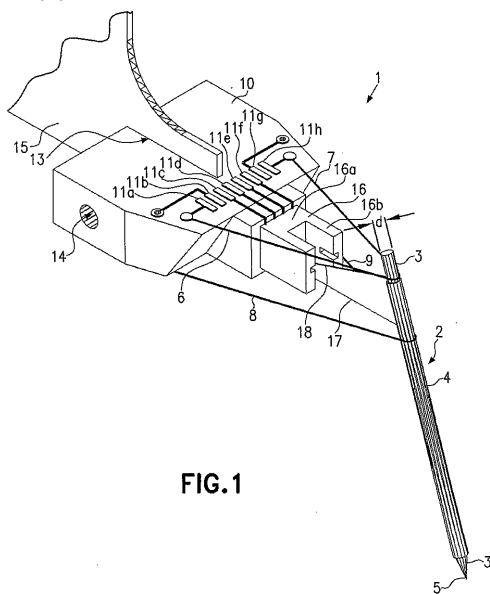
58 . . . スパーススリーブ

50

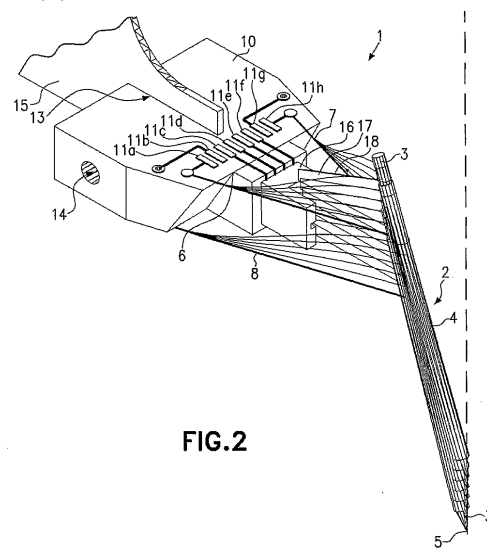
- 5 9 . . . プレート
- 6 0 . . . 壁
- 6 1 . . . 接触ピン
- 6 2 . . . 接触プレート
- 6 3 . . . 導体
- 6 4 . . . 保持エレメント
- 6 5 . . . クロスバー
- 6 6 . . . コンベアベルト
- 6 7 . . . 接続ウエブ
- 6 8 . . . テストヘッド

10

【図 1】



【図 2】



【図 3】

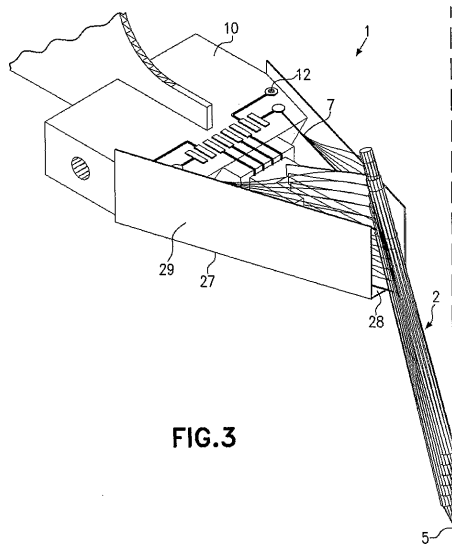


FIG.3

【図 4】

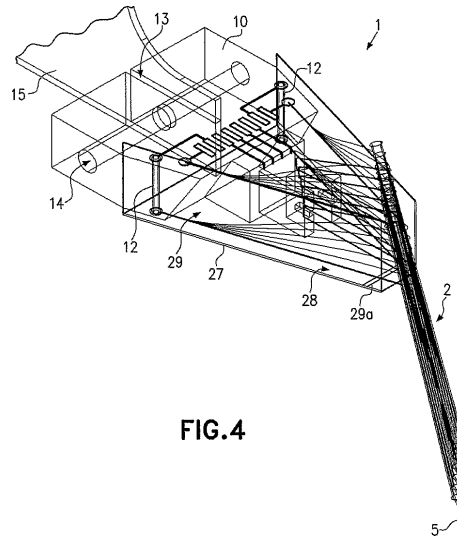


FIG.4

【図 5】

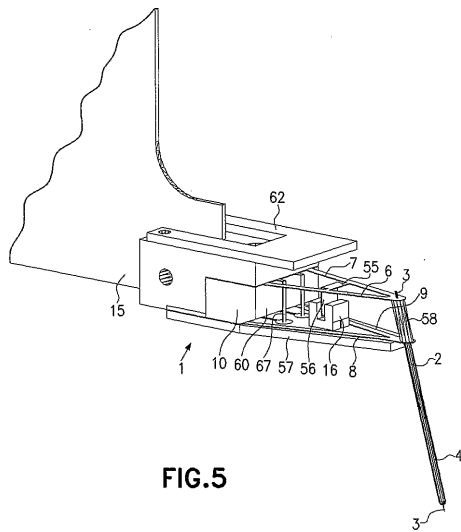


FIG.5

【図 6】

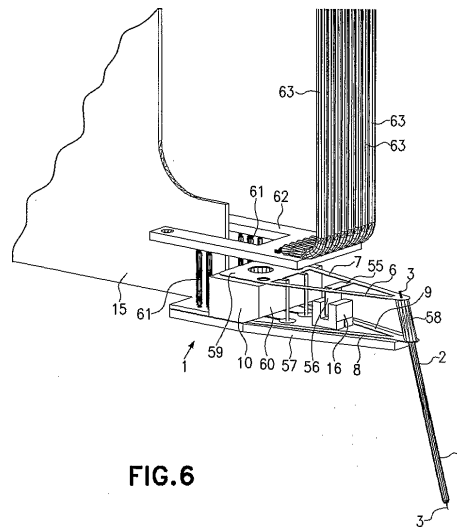


FIG.6

フロントページの続き

(72)発明者 ユシューク, オレー

ドイツ連邦共和国97877、ヴェルトハイム - ライホルツハイム、ツーム シュトラセ2

合議体

審判長 下中 義之

審判官 ▲高▼木 真顕

審判官 森 雅之

(56)参考文献 特開平06 - 260540 (JP, A)

米国特許第5995232 (US, A)

特開平02 - 130477 (JP, A)

特開平10 - 062480 (JP, A)

特開平11 - 248800 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01R 31/28 - 31/3193

G01R 31/00

G01R 1/06 - 1/073

H01L 21/64 - 21/66