

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2018-523825

(P2018-523825A)

(43) 公表日 平成30年8月23日(2018.8.23)

(51) Int.Cl.

G01R 31/28 (2006.01)
G01R 31/02 (2006.01)
H05K 3/00 (2006.01)

F 1

G01R 31/28
G01R 31/02
H05K 3/00

テーマコード(参考)

K 2 G 01 4
2 G 1 3 2
T

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 44 頁)

(21) 出願番号 特願2018-506102 (P2018-506102)
(86) (22) 出願日 平成28年6月17日 (2016.6.17)
(85) 翻訳文提出日 平成30年4月4日 (2018.4.4)
(86) 國際出願番号 PCT/EP2016/063989
(87) 國際公開番号 WO2017/025230
(87) 國際公開日 平成29年2月16日 (2017.2.16)
(31) 優先権主張番号 102015113046.7
(32) 優先日 平成27年8月7日 (2015.8.7)
(33) 優先権主張国 ドイツ(DE)

(71) 出願人 515255250
エクセラ・コーポレーション
XCERRA CORP.
アメリカ合衆国、マサチューセッツ州、ノ
ーウッド、ユニヴァーシティ・アヴェニ
ュー 825
825 University Avenue, Norwood, MA 020
62, United States o
f America
(74) 代理人 100114188
弁理士 小野 誠
(74) 代理人 100119253
弁理士 金山 賢教

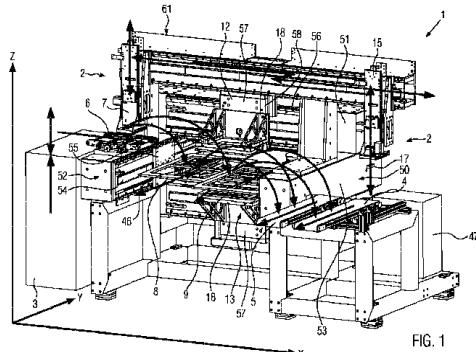
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】印刷された回路基板を検査するための並列検査装置用の位置決め装置、及び印刷された回路基板を検査するための並列検査装置

(57) 【要約】

本発明は、並列検査装置(1)のための位置決め装置、並列検査装置(1)及び印刷された回路基板の検査方法に関する。本発明の1つの態様は、位置決め装置を微調整することに関し、検査アダプタ(14)が保持装置の内側保持部分(28)に固定されることが可能、内側保持部分(28)が、残りの位置決め装置に対して移動され得る。限定的に、1つ又は複数のピボットジョイント、及び/又は、1つ又は複数の空気軸受、及び/又は、複数の磁気軸受が、軸受として提供される。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

被検査回路基板の複数の回路基板検査点に同時に接触するための複数の接触素子を有する検査アダプタ(14)を備える回路基板を検査するための並列検査装置(1)用の位置決め装置であって、前記検査アダプタ(14)が、保持装置の内側保持部品(28)に固定される能力を有し、前記内側保持部品(28)が、前記位置決め装置の残りの部分に対して動くことができるよう支持される位置決め装置であって、

軸受として、1つ又は複数の回り継手、及び／又は、1つ又は複数の空気軸受、及び／又は、1つ又は複数の磁気軸受のみが設けられる、位置決め装置。

【請求項 2】

前記保持装置(20, 25, 26, 27)が、外側保持部品(32)と、前記内側保持部品(28)とを有し、前記外側保持部品(32)が、少なくとも回り継手(30, 31)によって結合されていることを特徴とする、請求項1に記載の位置決め装置。

【請求項 3】

前記内側保持部品(28)と前記外側保持部品(32)との間に中間保持部品(29)が設けられ、前記中間保持部品(29)が、各回り継手(30, 31)によって前記内側保持部品(28)及び前記外側保持部品(32)に結合されていることを特徴とする、請求項2に記載の位置決め装置。

【請求項 4】

空気軸受が、前記内側保持部品(28)及び／又は前記検査アダプタ(14)を支持するために設けられていることを特徴とする、請求項1から請求項3のいずれかに記載の位置決め装置。

【請求項 5】

前記位置決め装置が、前記検査アダプタ(14)を前記回路基板に対して前記検査アダプタの前記接触素子の平面内で少なくともy方向に位置決めするための2つの直線的に調整するポジショナ(39, 40)を含むy位置決め装置(25)として具体化され、前記2つの直線的調整ポジショナ(39, 40)が、互いに略平行に配置され、互いから所定の間隔を置いて配置され、その結果、略平行に配置される前記2つの位置決め装置が異なって駆動される場合、前記内側保持部品(28)に固定された検査アダプタ(14)と被検査回路基板との間で相対回転運動が実行されることを特徴とする、請求項1から請求項4のいずれかに記載の位置決め装置。

【請求項 6】

前記位置決め装置が、リニアモータの形態で具体化される直線的調整ポジショナ(39, 40)を有することを特徴とする、請求項1から請求項5のいずれかに記載の位置決め装置。

【請求項 7】

前記内側保持部品(28)の動きを検出するための1つ又は複数の変位センサ(45)が設けられ、前記1つ又は複数の変位センサが、好ましくは、非接触変位センサ、特に光学変位センサであることを特徴とする、請求項1から請求項6のいずれかに記載の位置決め装置。

【請求項 8】

被検査回路基板の複数の回路基板検査点に同時に接触するための複数の接触素子を有する検査アダプタ(14)を備える回路基板を検査するための並列検査装置であって、前記並列検査装置(1)が、被検査回路基板に対して前記検査アダプタを位置決めするための位置決め装置を有する並列検査装置であって、

前記位置決め装置が、請求項1から請求項7のいずれかによって具体化され、前記y方向に検査アダプタを位置決めするように配置されていることを特徴とする、並列検査装置。

【請求項 9】

前記並列検査装置が、前記検査アダプタ(14)の前記接触素子の平面内で、前記y方

10

20

30

40

50

向に略直交する方向である x 方向に、前記回路基板に対して前記検査アダプタ(14)を位置決めするように具体化される、 x 位置決め装置を有することを特徴とする、請求項8に記載の並列検査装置。

【請求項10】

前記並列検査装置(1)が、前記検査アダプタ(14)の前記平面に略直交する z 方向に、前記回路基板に対して前記検査アダプタ(14)を位置決めするように具体化される、 z 位置決め装置を有することを特徴とする、請求項8又は請求項9に記載の並列検査装置。

【請求項11】

前記並列検査装置が、2つの検査アダプタ(14)を有し、前記2つの検査アダプタ(14)がそれぞれ被検査回路基板の一方の側面を検査するために配置され、前記2つの検査アダプタ(14)が同一の前記位置決め装置を備え付けることを特徴とする、請求項8から請求項10のいずれかに記載の並列検査装置。

【請求項12】

特に請求項8から請求項11のいずれかに記載の被検査回路基板の複数の回路基板検査点に同時に接触するための複数の接触素子を有する検査アダプタ(14)を備える回路基板を検査するための並列検査装置であって、

前記並列検査装置(1)が、前記検査アダプタ(14)を、その接触素子の平面に対して直交する方向に移動させるための z 位置決め装置と、前記検査アダプタを、その接触素子の平面で x 方向に移動させるための x 位置決め装置と、前記検査アダプタを、その接触素子の平面で、 x 方向に略直交する y 方向に移動させるための y 位置決め装置(25)とを有し、

前記並列検査装置(1)が、前記 x 方向にオフセットされた2つの検査ステーションを有し、前記 x 位置決め装置が、前記 x 位置方向決め装置を用いて、前記検査アダプタ(14)が前記2つの検査ステーションの間で移動可能であるように十分に大きい移動経路によって具体化され、

被検査回路基板の前記 y 方向への搬入及び放出のための運搬手段が各検査ステーションに設けられている、並列検査装置。

【請求項13】

前記 z 位置決め装置及び前記 x 位置決め装置が、前記検査アダプタ(14)を保持するための保持装置(18, 25)を移動させるように具体化され、前記 y 位置決め装置が、前記保持装置の中に組み込まれ、前記保持装置に対して前記検査アダプタ(14)を移動させるように具体化されることを特徴とする、請求項12に記載の並列検査装置。

【請求項14】

前記検査ステーションで前記コンベヤ装置が、引出し(10, 11)の形態でそれぞれ具体化されることを特徴とする、請求項12又は請求項13に記載の並列検査装置。

【請求項15】

前記検査アダプタ(14)が、万能テストヘッド(16, 17)の均一なグリッド上に被検査回路基板の回路基板テスト検査点のパターンをマッピングする万能アダプタであることを特徴とする、請求項1から請求項14のいずれかに記載の並列検査装置。

【請求項16】

前記検査アダプタ(14)が、被検査回路基板の前記回路基板検査点の前記パターンに対応するパターンで配置された接触素子を有する専用の検査アダプタであり、前記接触素子が、一組の検査用電子回路につながるケーブルに直接接続されていることを特徴とする、請求項1から請求項14のいずれかに記載の並列検査装置。

【請求項17】

特に請求項8から請求項16のいずれかに記載の複数の回路基板検査点に同時に接触するための複数の接触素子を含む検査アダプタ(14)を有する回路基板を検査するための並列検査装置であって、

前記並列検査装置(1)が、前記並列検査装置の少なくとも1つの構成要素、例えば被

10

20

30

40

50

検査回路基板用のアダプタ(14)又は受入装置(10, 11)を移動させるための複数の移動装置(48)を有する並列検査装置であって、

前記並列検査装置(1)が、鉱物、セラミック、ガラスセラミックス、若しくは、ガラス状材料でできているか、又は、コンクリートでできている基体(50)を有し、

被検査回路基板及び前記検査アダプタ(14)の両方の相対位置に影響を及ぼす各移動装置(48)が、前記基体(50)に固定されていることを特徴とする、並列検査装置。

【請求項18】

前記基体(50)に直接固定された前記移動装置がそれぞれ、1つ又は複数の位置決め装置を有し、各位置決め装置が、構成要素を移動方向に移動させるように具体化され、各移動装置の前記位置決め装置が互いに直交するように配向されていることを特徴とする、請求項17に記載の並列検査装置。

10

【請求項19】

前記並列検査装置(1)が、前記アダプタ14を移動させるための移動装置(48)と、被検査回路基板用の前記受入装置(10, 11)を移動させる移動装置と、カメラ(46)を移動させるための移動装置と、を有することを特徴とする、請求項17又は請求項18に記載の並列検査装置。

20

【請求項20】

前記基体(50)が、花崗岩、ガラスセラミック、又はシリカ及び/又はアルミナ系セラミックから構成されることを特徴とする、請求項17から請求項19のいずれかに記載の並列検査装置。

20

【請求項21】

前記基体は、熱膨張係数が $5 \sim 10^{-6} / K$ 以下の材料で構成されることを特徴とする、請求項17から請求項20のいずれかに記載の並列検査装置。

【請求項22】

特に請求項8から請求項21のいずれかに記載の複数の回路基板検査点に同時に接触するための複数の接触素子を含む検査アダプタ(14)を有する回路基板を検査するための並列検査装置であって、

前記並列検査装置(1)が、前記検査アダプタを移動させるための少なくとも1つの移動装置と、被検査回路基板用の受入装置(10, 11)を移動させるための移動装置と、少なくとも1つの光検出装置と、有する並列検査装置であって、

30

前記並列検査装置が、前記光検出装置を用いて異なる測定位置で被検査回路基板を検出するように具体化される制御装置(47)を有し、前記異なる測定位置に関する前記回路基板の前記位置情報が、メモリ内に記憶されており、前記回路基板及び検査アダプタが、それぞれの中で各検査プロセスを実行するために異なる測定位置に移動されることを特徴とする、並列検査装置。

【請求項23】

前記光検出装置が、少なくとも1つのカメラ(46)を有し、前記カメラが、前記並列検査装置上に可動式に配置されていることを特徴とする、請求項22に記載の並列検査装置。

40

【請求項24】

前記光検出装置が、2つのカメラを有し、前記カメラが、反対方向に向くように配置されることを特徴とする、請求項22又は請求項23に記載の並列検査装置。

【請求項25】

検出装置が、異なる測定位置における検査アダプタの位置を検出し、前記測定位置間の前記検査アダプタの前記移動を制御するための制御情報が導出され、メモリ内に記憶され、前記制御情報が、前記個々の測定位置における前記検査アダプタの前記移動を記述する、請求項17から請求項24のいずれかに記載の並列検査装置を較正するための方法。

【請求項26】

前記並列検査装置が光検出装置を有し、前記光検出装置が2つのカメラを含み、前記2つのカメラが互いに対し較正される、請求項23に記載の並列検査装置を較正するため

50

の方法。

【請求項 27】

前記回路基板が、請求項8から請求項24のいずれかに記載の並列検査装置(1)で検査され、前記並列検査装置(1)が、好ましくは、請求項25又は請求項26の一方にしたがって較正される、回路基板を検査するための方法。

【請求項 28】

前記回路基板が、断線及び/又は短絡についてのみ検査されることを特徴とする、請求項27に記載の方法。

【請求項 29】

前記回路基板が、機能検査によって検査されることを特徴とする、請求項27に記載の方法。

10

【請求項 30】

前記検査アダプタ(14)と前記被検査回路基板との漸進的な相対移動によって、複数のパネルが連続的に検査されることを特徴とする、請求項27から請求項29のいずれかに記載の方法。

11

【請求項 31】

請求項12から請求項14のいずれかに記載の並列検査装置(1)が使用され、前記2つの検査ステーションの一方の検査ステーションにおいて、被検査回路基板が実際に検査され、同時に他方の検査ステーションにおいて、被検査回路基板が交換されることを特徴とする、請求項27から請求項29のいずれかに記載の方法。

20

【請求項 32】

前記回路基板の1つを交換するために、前記回路基板が、前記コンベヤ装置によって、前記y方向に検査位置から交換位置に移動されることを特徴とする、請求項31に記載の方法。

【請求項 33】

前記y位置決め装置が、空気軸受装置(36)を有し、前記y方向に前記検査アダプタが移動中に、空気軸受装置(36)によって空気クッションが生成され、検査中には空気クッションが生成されず、その結果、前記検査アダプタが、摩擦係合によって前記y方向に所定の位置に固定されることを特徴とする、請求項27から請求項32のいずれかに記載の方法。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、回路基板を検査するための並列検査装置用の位置決め装置、及び回路基板を検査するため、特に裸の回路基板を検査するための並列検査装置に関する。

【0002】

電気回路基板を検査するためのアダプタは、被検査回路基板、すなわち検査片を2つの板状要素の間に押し当てる方法で締め付ける検査装置内で使用され、検査点に接触するために、検査点のパターンに配置される複数の検査針を有するアダプタが提供される。

40

【背景技術】

【0003】

検査片がアダプタに押し当てられ、その結果、検査片上の検査点がそれぞれ検査針によって接触される。

【0004】

検査片及びそれらの検査パターンは、それらが製造される方法に起因して、しばしば歪んでいるので、その結果、検査片を所定の位置に検査装置内に単に挿入するだけでは、検査点と検査針との間に所望の接触が生じないことが多い。

【0005】

したがって、アダプタ、検査針、及び/又は検査片の相対的な移動及び調整を行うことができる既知の検査装置が存在する。独国特許出願公開第4417811号明細書には、

50

調整駆動装置によって検査片に対して位置合わせ可能な可動調整プレートを有するアダプタが記載されている。このアダプタは、互いに平行に、互いから間隔を置いて配置された数個、3個又は5個のガイドプレートで構成された、いわゆるマルチボードアダプタの形態で具体化されており、それらのガイドプレートは、周囲に位置するスペーサによって互いから間隔を置いて配置されるように固定されている。検査針が、ガイドプレートを貫通する。調整プレートは、検査片に向いて配向されたガイドプレートに寄りかかり、このガイドプレートと共に移動され得る。調整駆動装置は、外側に向けられ、マイクロメータねじを備え付けるねじ付きスピンドルを備え、その結果、アダプタが手動で調整され得る。マイクロメータねじの代わりに、機械的運動を可能にするモータを設けることもできる。

【0006】

10

独国特許出願公開第4342654号明細書には、被検査回路基板が駆動モータによって移動されることによって検査装置上で調整される検査装置が開示されている。これらの各駆動モータは、ハウジングに着脱自在に接続されるように設けられる別個のハンドヘルドハウジング内に収容されている。これらの検査装置は、個別に具体化されるアダプタを備えておらず、検査装置全体が、この調整装置のために特に具体化されている。

【0007】

20

特開平4-38480号公報には、特にアダプタ本体とアダプタ本体を貫通する複数の検査針とを備える電気回路基板の両面検査用の自動アダプタが開示されており、マイクロ調整装置を用いて、回路基板と検査針との間の相対移動によって、回路基板を検査針に対して細かく調整することができ、調整装置は、検査点が接触すべき検査針の端部が、被検査回路基板の検査点のパターンに配置されるガイド穴の中に支持される針ガイドプレートを有する。調整装置を移動するために、アダプタに外部から取り付けられたヘリカルドライブが設けられている。

【0008】

特開昭63-124969号公報には、外部ヘリカルドライブが回路基板と検査針との相対位置を調整するために同様に使用される電気回路基板の検査用自動アダプタが開示されている。

【0009】

30

欧州特許第831332号明細書は、アダプタ本体と、アダプタ本体を貫通する複数の検査針とを備える電気回路基板を検査するためのアダプタを開示している。アダプタ本体の内部には、回路基板と検査針との間の相対運動によって回路基板上に設けられた検査点に対して検査針を調整するための調整装置があり、調整装置は、検査点が接触すべき検査針の端部が、被検査回路基板の検査点のパターンに配列されるガイド穴の中に支持される針ガイドプレートを有する。

【0010】

調整装置は、アダプタ本体の内部に配置される。

【0011】

被検査回路基板に対するアダプタの相対的な位置合わせは、以下の制約を受ける。

【0012】

40

- アダプタ及びアダプタに接続されているテストヘッドは重い。アダプタ及びテストヘッドが移動される場合、それに応じて強力な力が必要である。

【0013】

- 欧州特許第831332号明細書によれば、移動はアダプタの内部で行われ、アダプタの部品は互いに対して移動される。これにより、移動しなければならない質量が減少する。しかし、アダプタは本質的に可動である。しかしながら、アダプタは、個々の接点が電気接点を生成するために十分な圧力で作動されるように、被検査回路基板に対してアダプタを押し付ける強力な圧縮力を伝達しなければならない。

【0014】

50

- 片面検査装置では、アダプタの代わりに回路基板が移動され得る。しかし、現在の標準的な検査装置は両面検査を実施することができなければならないので、回路基板の移動

は、回路基板検査点をアダプタの接触点に対して完全に位置合わせするには不十分である。

【0015】

- 位置合わせは非常に正確に行われなければならない。公差は、被検査回路基板の最小回路基板検査点の少なくとも直径の半分又は幅の半分未満でなければならない。現在、裸の回路基板の最小の正方形のパッド領域の幅は、約 20 μm である。

【0016】

- すべての検査装置のもう 1 つの目標は、できるだけ多くの回路基板を可能な限り迅速に検査することである。この理由から、被検査回路基板に対するアダプタの位置合わせは、できるだけ迅速に行われるべきである。

10

【0017】

- 検査装置内の回路基板に対してアダプタを位置合わせする場合、直線的偏差、及び各アダプタに対する回路基板の異なる回転位置の両方を考慮に入れ、したがって両方を補償する必要がある。

【0018】

- 位置決め装置は、長期間にわたって安全かつ信頼性の高い位置決めが可能であり、高い維持管理費用がかからないように、できるだけ簡単に具体化されるべきである。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0019】

20

【特許文献 1】独国特許出願公開第 4417811 号明細書

【特許文献 2】独国特許出願公開第 4342654 号明細書

【特許文献 3】特開平 4 - 38480 号公報

【特許文献 4】特開昭 63 - 124969 号公報

【特許文献 5】欧州特許第 831332 号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0020】

30

本発明の根底にある目的は、回路基板を検査するための並列検査装置用の位置決め装置を生成することであり、これは被検査回路基板と並列検査装置のアダプタとの間の簡単な微調整を可能にし、アダプタと被検査回路基板との間の相対的な回転位置を位置合わせすることもまた可能にする。

【0021】

本発明の別の目的は、上記に説明する 1 つ又は複数の問題を解決する位置決め装置及び並列検査装置を生成することにある。

【課題を解決するための手段】

【0022】

目的の 1 つは、独立請求項の主題によって達成される。有利な実施形態は、それぞれの従属請求項に示されている。

【0023】

40

本発明による位置決め装置は、被検査回路基板の複数の回路基板検査点に同時に接触することができるよう複数の接触素子を備える検査アダプタを用いて、回路基板を検査するための並列検査装置のために提供される。

【0024】

位置決め装置は、検査アダプタを固定することができる内側保持部品によって具体化される保持装置を有する。内側保持部品は、位置決め装置の残りの部分に対して移動できるように支持されている。支持は、1 つ又は複数の回り継手、及び / 又は 1 つ又は複数の空気軸受又は磁気軸受の形態で提供される。

【0025】

従来の玉軸受、又はローラ軸受では、休止位置から動作へ移行する場合、常に静摩擦を

50

克服する必要がある。本発明の位置決め装置では、回り継手は、固体の曲げによってのみ旋回が生成される固体回り継手である。そのような回り継手は、例えば、ヒンジなどで生じる種類の静摩擦を全く経験しない。そのような静摩擦は、空気軸受及び磁気軸受においても発生しない。内側保持部品が、1つ又は複数の回り継手及び／又は1つ又は複数の空気軸受又は磁気軸受によって限定的に支持されるので、静摩擦を克服する必要なしに移動され得る。これは、小さな距離（例えば、 $10 \mu m$ ）を調整する場合に非常に有利である。したがって、位置決め装置内の内側保持部品の支持は、完全に静摩擦がなく、検査アダプタの非常に正確な調整を可能にする。

【0026】

好ましくは、内側保持部品、及び検査アダプタは複数の方法で支持され、その結果、内側保持部品又は検査アダプタは、平面内の少なくとも一方向に並進運動を実行することができ、回転軸を中心に回転することができるよう支持される。位置決め装置は、外側保持部品と中間保持部品とを備えることができ、外側保持部品が中間保持部品に回り継手によって連結され、中間保持部品が内側保持部品に別の回り継手によって連結される。回り継手は、好ましくは、中間保持部品上の概ね正反対の位置に配置される。これにより、2つの回り継手の周りの旋回運動により、内側保持部品を外側保持部品に対して概ね直線的に移動させることができる。

【0027】

位置決め装置は、検査アダプタの接触素子の平面内で少なくともy方向に回路基板に対して検査アダプタを位置決めするための直線的に調整するポジショナを備えるy位置決め装置の形態で実施され得る。

【0028】

このy位置決め装置は、互いに対して略平行に配置され、互いから所定の間隔を置いて配置される2つの直線的ポジショナを備え、その結果、2つの略平行に配向されたポジショナの異なる駆動により、検査アダプタと被検査回路基板との間で相対的な回転運動が実行される。

【0029】

本発明は、被検査回路基板に対するアダプタの位置合わせのための回転運動が、約 $0.5^\circ \sim 1^\circ$ の小さな最大角度範囲だけを必要とするという認識に基づいている。原則として、 0.75° の最大回転範囲で十分である。このため、本発明の発明者らは、互いに略平行に配置され、互いから所定の距離で間隔を置いて配置される、回路基板に対して検査アダプタを位置決めするための2つの直線的に調整するポジショナが、直線的ポジショナに平行に延在する直線方向に回路基板に対してアダプタの位置を調整するばかりでなく、回路基板の平面に垂直な回転軸を中心とする回転方向にアダプタの位置を調整するためにも使用され得ることを実現した。

【0030】

被検査回路基板の回路基板検査点のパターンを検査アダプタの接触点のパターンに一致させるためには、回路基板検査点のパターンの2つの対応する点を検査アダプタの対応する点に一致させるだけで十分である。これはまた、回路基板の2つの対応する点がカメラによって検出され、次いで、対応する点を一致させるように2つの直線的ポジショナが作動され得ることを意味する。したがって、検査アダプタに関する回路基板のわずかな偏差は、迅速かつ非常に正確に補正され得る。

【0031】

位置決め装置は、リニアモータが駆動される場合、互いに対して移動されるリニアモータの形態で具体化される、直線的に調整するポジショナを備えることが好ましい。ロータとステータとの間にはエアギャップが存在し、その結果、リニアモータが駆動される場合、何らかの静摩擦を克服する必要がない。リニアモータは、ステータ及びロータが互いに対して移動する要素に固定され、その結果、歯車などのような追加の静摩擦を発生させる機械伝達手段が、運動を伝達するために必要とされないように配置されることが好ましい。

10

20

30

40

50

【0032】

この位置決め装置は、検査アダプタ、及び場合によっては検査アダプタに接続されたテストヘッドが移動され得る保持装置の中に一体化されることが可能である。保持装置は、好ましくはマルチパート保持装置であり、保持装置の内側保持部品を直接検査アダプタに取り付けることができ、保持装置の外側部分に対して移動可能に配置することができ、y位置決め装置の2つのポジショナは、内側保持部品及び外側保持部品に連結されて、それらを互いに対し移動させる。

【0033】

内側保持部品は、空気軸受装置によって空気軸受支持されることが好ましい。空気軸受装置は、1つ又は複数の空気ジェットを含み、この空気ジェットは、内側保持部品の真下の領域内のマルチパート保持装置上に設けられる。空気ジェットは圧縮空気ラインにそれぞれ結合されているので、その結果、空気ジェットによる空気の供給が、内側保持部品の下に空気クッションを生成し、この内側クッション上に内側保持部品が浮くので、それによつて移動の際に摩擦抵抗を全く受けない。

10

【0034】

好ましくは、内側保持部品と外側保持部品との間に中間保持部品が設けられる。中間保持部品は、内側保持部品及び外側保持部品に、各回り継手によってそれぞれ連結され得る。回り継手は、各保持部品間に薄肉の材料ブリッジとして具体化されることができ、これにより、限定された旋回運動が可能になる。そのような回り継手は、非常に簡単で、維持管理が不要であり、2つの保持部品を互いから所定の距離だけ離して保持する。材料ブリッジは、保持装置の異なる保持部品と同じ材料からなる結合部品とすることができる。一般的には、この材料は、鋼、アルミニウム又は弾性合金である。

20

【0035】

直線的調整ポジショナは、リニアモータとすることができる。そのようなリニアモータは、リニアモータが駆動される場合、互いに対し移動されるリニアロータ及びリニアステータを備える。保持装置の内側保持部品は、2つのリニアモータのロータ又はステータに固定され、それに隣接して配置され、リニアモータの対応する他の部分は、中間保持部品又は外側保持部品に固定され、あるいはリニアモータが駆動される場合、内側保持部品が駆動されるように、中間保持部品又は外側保持部品に結合されている部分に固定される。

30

【0036】

回り継手の代わりに、内側保持部品もまた、自由に移動可能に配置され得るが、しかしこの場合、好ましくは、案内装置が設けられるべきであり、その案内装置は、直線方向に直線的ポジショナに隣接する内側保持部品が摩擦なしに移動するよう案内を提供する。案内装置は、好ましくは、わずかな回転運動でも実行され得るように、直線方向に対し一定量の遊びを可能にする構成されている。リニアガイドは、好ましくは、空気クッション又は磁気クッション又は空気軸受によって具体化される。

【0037】

位置決め装置は、2つの直線的調整ポジショナによって実行される移動を検出する変位センサを備えることができる。変位センサは、好ましくは、均等目盛を走査する光学センサである。光学センサ及び目盛は、直線的調整ポジショナによって互いに対し移動される位置決め装置及び/又はその保持装置の2つの部分上でそれぞれ位置決めされる。この手法によって、2つの直線的調整ポジショナのそれぞれの移動経路が検出される。変位センサによって検出された信号に基づいて、y位置及び対応する回転位置の両方を検出することができる。これらの光学変位センサは、非接触変位センサである。本発明の文脈では、他の非接触変位センサを使用することも可能である。非接触変位センサは、静摩擦を生成しない。したがって、それらはアダプタの正確な調整を容易にする。そのような光学変位センサは、数nmまでの分解能を達成することができる。そのような光学変位センサは、上述の回り継手に関連して特に有利である。これらの回り継手は、位置決め装置の個々の移動部品の最大移動経路を制限する。これにより、各光学センサと走査される目盛

40

50

との間の距離が、所定の範囲内に確立され、それによって正確な走査を確実に可能にする。

【0038】

本発明による検査アダプタを備える回路基板を検査するための並列検査器は、被検査導電体粒子の複数の回路基板検査点に同時に接触することができるために、複数の接触素子を含む並列検査装置であって、並列検査装置が、被検査回路基板に対して検査アダプタを位置決めするための位置決め装置を備え、上記に説明する位置決め装置によって具体化される。

【0039】

並列検査装置が、好ましくは、検査アダプタの接触素子の平面内で、y方向に概ね直交するx方向に検査アダプタを回路基板に対して位置決めするように具体化される、x位置決め装置を備える。

10

【0040】

x位置決め装置は、好ましくは、マルチパート保持装置をアダプタ、特にテストヘッドと共にx方向に移動させるように具体化される。

【0041】

被検査回路基板に対するx方向における検査アダプタ及び/又は保持装置の相対位置を検出することができるセンサを提供することができ、その結果、変位センサのセンサ信号に基づいて、被検査回路基板に対するアダプタの位置が、フィードバックループによって調整され得る。これによって、たとえx位置決め装置が、例えばx方向におけるアダプタの全長の数倍である非常に大きな移動距離を有する場合でも、アダプタをx方向に非常に正確に位置決めすることが可能になる。

20

【0042】

検査アダプタ及び/又は保持装置のx方向の位置を検出するセンサは、好ましくは、保持装置に設けられた目盛を走査する光学センサである。センサは、保持装置の位置を検出するカメラであってもよい。

【0043】

保持装置の位置は、並列検査装置の設定中に較正され、保持装置の位置は、例えばカメラによって検出される。通常の動作中に、保持装置の位置は制御可能であり、すなわちフィードバックループによって調整されることはできない。しかしながら、基本的には、動作中に保持装置の位置を測定し、対応して調整することもまた可能である。

30

【0044】

並列検査装置は、好ましくは、回路基板検査点の位置を検出するための少なくとも1つのカメラを有する。

【0045】

加えて、光検出装置又はカメラが提供され、それらは検査位置で被検査回路基板を走査するために使用され得る。カメラによって取り込まれた画像に基づいて、回路基板の個々の回路基板検査点の位置の偏差が決定され、これらの偏差が、回転位置に対して、x方向及び/又はy方向のオフセットを決定するための基礎として使用される。この情報に基づいて、被検査回路基板に接触するためにアダプタが持ち込まれなければならない位置に関して決定がなされる。

40

【0046】

カメラが被検査回路基板の異なる位置に配置され得るように、カメラは、並列検査装置上に移動式に取り付けられることが好ましい。好ましくは、カメラは2つの検査ステーションの間で前後に移動され得る。

【0047】

好ましくは、並列検査装置は、被検査回路基板の底面と上面の両方を走査するために、2つのカメラを備える光検出装置を有する。

【0048】

並列検査装置は、回路基板に対してz方向に検査アダプタ、及び場合により対応するテ

50

ストヘッドを位置決めするように具体化されるz位置決め装置を有することができる。z方向は、検査アダプタの接触素子の平面に概ね直交し、かつ被検査回路基板の平面に対して直交して延在する。

【0049】

並列検査装置は、2つの検査アダプタ、特に2つのテストヘッドを有することが好ましく、2つのテストヘッドはそれぞれ、被検査回路基板の片面を検査するために配置される。2つの検査アダプタは、それぞれ同じ位置決め装置を備え付け、これらの装置は、被検査回路基板の平面に対して鏡面対称になるように配置される。

【0050】

別の態様によれば、本発明は、被検査回路基板の複数の回路基板検査点に同時に接触することができるように複数の接触素子を備える検査アダプタを用いて、回路基板を検査するための並列検査装置に関する。並列検査装置は、接触素子の平面に直交する方向に検査アダプタを移動させるためのz位置決め装置と、接触素子の平面内でx方向に検査アダプタを移動させるためのx位置決め装置と、y方向がx方向に概ね直交する、接触素子の平面内でy方向に検査アダプタを移動させるためのy位置決め装置とを備える。この並列検査装置は、x方向にオフセットされた2つの検査ステーションを特徴とし、x位置決め装置は、x位置決め装置が2つの検査ステーションの間に検査アダプタを移動させることができるために十分に大きい移動経路によって具体化される。各検査ステーションには、被検査回路基板のy方向の搬入及び放出のためのコンベヤ装置が設けられている。

【0051】

好ましくは、z位置決め装置及びx位置決め装置は、検査アダプタを保持するための保持装置を移動せしめるように具体化され、一方、y位置決め装置は、保持装置に対して検査アダプタを移動せしめるように保持装置の中に組み込まれる。

【0052】

被検査回路基板のy方向の搬入及び放出のためのコンベヤ装置は、例えば、自動的に駆動可能な引出しの形態で具体化される。

【0053】

並列検査装置は、被検査回路基板を個々の検査ステーションに搬入し、及び／又は個々の検査ステーションから放出するための追加のコンベヤ装置を有することができる。例えば、これらの追加のコンベヤ装置は、ロボットアーム（取り上げ、及び配置ユニット）の形態で具体化されている。

【0054】

本発明の別の態様によれば、回路基板を検査するための並列検査装置は、被検査回路基板の複数の回路基板検査点に同時に接触することができるように複数の接触素子を有する検査アダプタを用いて具体化される。並列検査装置は、並列検査装置の少なくとも1つの各構成要素、例えば被検査回路基板用の検査アダプタ又は受入装置を移動せしめるための複数の移動装置を有する。並列検査装置は、鉱物、セラミック、ガラスセラミック、又はガラス様材料から構成され、あるいはコンクリートから構成された基体を特徴とする。各移動装置は、好ましくは、直接的かつ／又は間接的に基体に固定される。

【0055】

移動装置が基体に固定される結果、すべての移動装置は、永久に互いに対して固定された、すなわち不变の位置に据わる。基体は、好ましくは剛体で重いものであり、特に、好ましくは200kg以上、300kg以上、さらには500kg以上の重さである。この結果、移動装置は、振動に対してあまり影響されない、互いに対して固定された位置に配置される。

【0056】

この基体を使用することにより、基体に固定された移動装置と共に移動される個々の構成要素の相対位置が、互いに対して非常に正確に再現され得るという事実がもたらされる。移動装置が構成される構成要素には、様々な性質がある。品質は、主に、移動装置によって移動される構成要素の移動における絶対的な位置決めを達成する能力において異なる

10

20

30

40

50

。移動装置がより正確であるほど、対応する構成要素がより高価になる。本発明の発明者は、被検査回路基板を検査アダプタに対して正確に位置合わせするために、重要なのは、移動装置が部品を動かす絶対精度ではなく、むしろ被検査回路基板と検査アダプタとの相対位置に影響を及ぼす個々の移動装置部品の再現性の精度であると判断した。被検査回路基板と検査アダプタとの間の正確な相対精度を達成するためには、互いに対して個々の移動装置の基準の固定フレームを備えることが重要であり、この場合、固定フレームは基体から構成される。絶対移動精度が数百 μm の移動装置では、1ないし数 μm の相対再現性を達成することが可能であることが判明した。言い換えれば、特定の位置が較正装置によって一旦測定されてしまうと、そのとき、1ないし数 μm の精度で同じ位置を再びとることが可能である。しかし、この種の移動装置では、1ないし数 μm の精度で移動を実施する必要はない。これにより、一方では比較的安価な構成要素を使用することができ、他方では正確な相対位置を達成することが可能になる。好ましくは、個々の移動装置は、1ないし数 μm の所望の精度で、移動装置と共に移動される構成要素の相対位置を繰り返しとることができるように、以下により詳細に記載されるように較正される。

10

【0057】

被検査回路基板と検査アダプタとの相対位置に影響を及ぼす移動装置は、検査アダプタ及び被検査回路基板を移動させる移動装置である。被検査回路基板と検査アダプタとの間の相対位置に影響を及ぼすことができる他の移動装置は、移動装置の位置又はそれらによって移動される構成要素（回路基板又は検査アダプタ）の位置を検出するために使用されることができ、かつ検出された位置に基づいて対応する移動装置を較正するために使用されることができる検出装置である。以下に説明する例示的な実施形態では、そのような検出装置は、2つのカメラを備える光検出装置の形態で具体化されており、それらのカメラは、並列検査装置上に移動可能なように支持されている。

20

【0058】

移動装置は、1つ又は複数の位置決め装置を備え、各位置決め装置は、構成要素を1つの移動方向に移動させるように具体化され、各移動方向の位置決め装置のすべての移動方向は、互いに対して直交している。

30

【0059】

したがって、本発明による並列検査装置は、一方の移動装置が他方の移動装置の上に配置される点で、1つの構成要素の移動装置が、他の構成要素の移動装置に依存するという状況を回避する。そのような実施形態では、1つの移動装置の公差は、その移動装置から独立している移動装置の公差に移転されるであろう。その結果、移動装置は、互いに対して直交する移動方向によって具体化される1つ、2つ、又は3つだけの位置決め装置を備える。

【0060】

移動装置は、基体に直接固定されることが好ましいので、移動装置は基体に対して位置合わせされる。

40

【0061】

基体は、鉱物、セラミック、ガラスセラミック、又はガラス様材料から構成され、あるいはコンクリートから構成される。そのような基体は、低い熱膨張を有する。したがって、それらは個々の移動装置に対して非常に正確な基準位置を生成する。すべての移動装置が同じ基体に結合されているので、それらの相対位置が正確に決定される。プロトタイプでは、従来の精密移動装置（レール上を移動可能なキャリッジ）を用いて1 μm の相対精度を達成することが可能であった。言い換えれば、個々の移動装置は、他の移動装置に対して1 μm の精度で繰り返し位置をとることができる。

【0062】

好ましくは、並列検査装置は、アダプタを移動させるための移動装置と、被検査回路基板用の受入装置を移動させるための移動装置と、カメラを移動させるための移動装置とを有する。特定の動作段階の前に、並列検査装置は、好ましくは、カメラによって一度較正され、較正において、アダプタの少なくとも1つの基準点が検出される。較正が実行され

50

ると、被検査回路基板のためのアダプタ及び受入装置が、基体によって可能になる精度によって互いにに対して繰り返し位置決めされ得る。較正は、好ましくは、並列検査装置にスイッチが入るごとに、又はアダプタが変更されるごとに実行される。

【0063】

したがって、1つ又は複数のカメラにより、アダプタ及び被検査回路基板の側面を走査することが可能である。上側カメラは、被検査回路基板の上面及び下方アダプタの接触面を走査することを可能にする。下側カメラは、被検査回路基板の下面、及び上方アダプタの接触面を走査することを可能にする。そのようなカメラは、アダプタの位置を較正するため、及び被検査回路基板の位置を検出するための両方に使用され得る。したがって、このようなカメラは、各アダプタの位置を較正し、被検査回路基板の位置を検出するために使用され得る。特に、被検査回路基板が現在対応する検査位置がない場合、アダプタは、その検査位置（少なくともx方向及びy方向及びその回転位置に関して）で較正され得る。その結果、各検査位置でアダプタ及び被検査回路基板の両方を測定することが可能である。これにより、アダプタと被検査回路基板との間の非常に正確な相対位置決めを達成することが可能になる。これは、本発明の独立した概念を構成し、上記に説明する発明的な態様とは独立して使用され得る。もちろん、本発明のこの概念は、上述の他の態様と組み合わされることもまた可能である。これは、1つ又は複数の検査位置に沿って正確な位置基準を可能にする剛体の、好ましくは重い材料から基体を形成する場合に特に当てはまる。

10

【0064】

基体は、好ましくは、花崗岩、ガラスセラミック、あるいはシリカ及び／又はアルミニウムセラミックでできている。このような材料は一方では低い熱膨張係数を有し、他方では高密度を有する。温度変化と振動の両方は、異なる移動装置の動きの精度に極めてわずかな影響を与えるに過ぎない。

20

【0065】

好ましくは、基体は、熱膨張係数が、 $5 \cdot 10^{-6}$ / K以下、好ましくは $3 \cdot 10^{-6}$ / K以下、特に $10 \cdot 10^{-6}$ / K以下の材料から構成される。

30

【0066】

並列検査装置における基体の提供は、個々の要素が配置される略方形又はブロック形状のフレームを一般に有する従来の並列検査装置とは根本的に区別される。装置の要素が少なくとも被検査回路基板に作動する場合には、この種のフレームは、一般に、装置の要素をフレームの外側に配置することができないという欠点を有する。従来の並列検査装置では、電源ユニット又は制御コンピュータが、フレームの外側に配置されることも可能である。しかしながら、必要な静的特性が不足しており、及び／又はフレームの一部が移動を妨げるので、アダプタのような機械的に応力を受ける部品、プレスの部品、又は回路基板を操作する要素が、フレームの外側に配置されることは困難である。

30

【0067】

本発明による基体は、並列検査装置の内部に位置する。並列検査装置のすべての要素及び部品は、直接的又は間接的に基体に固定される。このようにして、基体は、剛体コア又は剛体の内部骨格を構成し、その周りに並列検査装置の部品及び要素のすべてが配置される。

40

【0068】

基体は、例えば鉱物材料、特に花崗岩から構成される剛体である。この文脈において、「剛性」とは、基体が、通常の処理時間にわたって、数マイクロメートル未満、好ましくは1マイクロメートル未満だけ変形するという、寸法的に十分安定していることを意味する。温度変化のため、基体にはより強力な変形が生じる可能性がある。しかし、温度変化又は温度変動は非常に低速であるので、通常の処理時間に影響を与えない。処理時間は、数分から1時間又は数時間の範囲ができる。

【0069】

基体の剛性に起因して、基準のフレーム又は座標系に対して、基体に沿って明瞭な基準

50

がある。言い換えれば、基体に直接固定される部品のすべては、基体への結合点によって決定される座標系において互いに対し特定の位置を有する。基体は剛性であるので、この相対位置は原則として変化しない。一旦この相対位置が検出されると、次いで基体が剛性であることに起因して、個々の要素が維持されるので、互いに対する個々の要素の位置を決定するためにその相対位置は繰り返し使用され得る。したがって、基体は、任意の剛性材料、例えば、鋼又は鉱物材料から作製され得る。

【0070】

骨格内の脊柱のように、基体は並列検査装置の長手方向全長の大部分にわたって延在し、基体は、対応する移動装置に対応する保持動作を水平方向に提供するために、水平方向に主として延在する。垂直方向では、基体は、被検査回路基板が両面上、すなわち上面及び下面上で検査可能な上方及び下方の検査要素の近傍に垂直方向に配置されるように十分遠くに延在することが好ましい。したがって、基体は、並列検査装置の一種の後壁を構成することが好ましい。しかしながら、並列検査装置の個々の他の要素は、垂直方向に基体を越えて延在することができる。

10

【0071】

後壁の形態で具体化される基体は、後壁から前方へ水平に延在する単一の部分又は複数の部分を有することができる。

【0072】

好ましくは、基体は小さい熱膨張を受ける材料、例えば鉱物材料から構成される。鋼のような高い熱膨張を有する材料を用いると、各温度変動後に並列検査装置を所定の量だけ再較正する必要があり、直接的及び／又は間接的に基体に締め付けられた要素の相対位置を決定する必要がある。

20

【0073】

基体の別の利点は、並列検査装置の他の要素及び部品のすべてがその周囲に設置され、その結果、原則として並列検査装置の寸法に制限がないことにある。

【0074】

本発明の別の態様によれば、回路基板を検査するための並列検査装置は、被検査回路基板の複数の回路基板検査点に同時に接触することができるよう、複数の接触素子を有する検査アダプタを備え付ける。並列検査装置は、検査アダプタを移動させるための少なくとも1つの移動装置と、被検査回路基板のための受入装置を移動させるための1つの移動装置と、少なくとも1つの光検出装置とを有する。並列検査装置が制御装置を備え付け、制御装置は、光検出装置が異なる測定位置で被検査回路基板を検出するように具体化され、異なる測定位置における回路基板についての位置情報がメモリに記憶され、検査手順を実行するために回路基板及び検査アダプタが異なる測定位置に移動される。次に、制御装置は、1つ又は複数の検査手順をトリガし、複数の検査手順の間に、回路基板及び検査アダプタが互いに対し移動される。この並列検査装置では、測定位置内の特定の回路基板が予め測定され、次いで複数の検査手順が連続して実行される。したがって、被検査回路基板の検査を非常に迅速に実施することが可能となる。これは、特に、各パネルに対して検査アダプタを用いて個別にそれぞれ検査される複数のパネルを有する回路基板に適用される。

30

【0075】

本発明の別の態様によれば、検出装置を使用して、異なる測定位置にある検査アダプタの位置を検出する並列検査装置を較正するための方法が提供される。これらの検出された測定位置に基づいて、測定位置間の検査アダプタの移動を制御するための制御情報が導出され、メモリに保存される。制御情報は、個々の測定位置の間の検査アダプタ及び／又は受入装置の相対的な移動を記述する。

40

【0076】

この較正は、回路基板が検査アダプタによって接触された場合、一般に、数個の測定位置が必要であるという認識に基づいている。通常、回路基板の各パネルは、回路基板に対する検査アダプタの異なる測定位置で検査される。較正の間、被検査回路基板のための検

50

査アダプタ及び／又は受入装置は、（1又は複数の）対応する測定位置に持ち込まれ、必要に応じて互いに位置合わせされる。次いでこれらの測定位置は、制御情報としてメモリに保存されるので、その結果、後続の動作中に、一旦検査アダプタが正しく較正されてしまうと、他の検査位置の回路基板に対して制御されることが可能であり、すなわち回路基板に対して、又は制御ループのない回路基板の受入装置に対して正確に移動されることが可能である。

【0077】

上記に説明する基体を備える並列検査装置では、個々の要素（アダプタ、カメラ、及び／又は被検査回路基板）の相対位置が、通常の処理時間の間、非常に安定した正確な方法で保持されるので、アダプタの較正は、並列検査装置に設けられたカメラを用いて簡単に実行され得る。較正により、並列検査装置の残りの要素に対してアダプタの位置が、非常に正確に決定され得る。従来の並列検査装置では、較正を実施するために、個々の要素の非常に正確な基準を生成するために、並列検査装置内に取り付けなければならないガラスプレートなどの別個の較正要素を有することが多い、別個の検査装置を使用して、アダプタを較正することが知られている。本発明の並列検査装置では、別個の検査装置又は別個の検査手段を用いる必要はない。これにより、この別個の非常に高価な検査装置を購入する必要がなくなるばかりでなく、回路基板を走査するための並列検査装置に設けられるカメラが、アダプタの較正のためにもやはり使用されることが可能であるので、較正が非常に迅速に実行され得る。この並列検査装置の第1のプロトタイプでは、アダプタの較正のための較正手順が約20秒続く。このような短い較正手順は、並列検査装置のスループットに悪影響を及ぼすことなく、並列検査装置内で繰り返し実施され得る。好ましくは、アダプタの較正手順は、少なくとも1時間に一度、好ましくは30分経過後又は20分経過後、又は10分経過後に繰り返されることが可能である。このようなアダプタの較正が実施される時間間隔内では、相対位置は剛性基体のおかげで感知できる程度に変化しない。

【0078】

1つ又は複数のアダプタの較正が迅速に繰り返されるので、例えば、それを空調された部屋に置くなど、並列検査装置に追加の機械的安定化を提供する必要はない。2つの連続した較正手順の間で数マイクロメートルを超える基体の変化は起こらないという条件で、温度変動に起因する基体内部、したがって相対位置内部の漸進的で緩慢な変化は、それによって並列検査装置の動作を妨害しない。

【0079】

並列検査装置内に設けられたカメラが使用される較正手順に関連する剛性基体のこの組み合わせによって、アダプタの位置と同様に、その位置が基体に対して維持され、精密で安定した並列検査装置が安価に達成される。

【0080】

好ましくは、回路基板の上面及び下面に同時に接触することができる2つの検査アダプタを有する並列検査装置が使用される。この種の検査アダプタでは、被検査回路基板のための回路基板又は受入装置の位置及び／又は検査アダプタの位置を検出するための2つの検出装置を設けることが有利である。したがって、この検出装置は、好ましくは2つのカメラを含むことができる。一方のカメラが被検査回路基板の上面を走査し、他方のカメラが被検査回路基板の下面を走査することができるよう、かつ／又はこれらのカメラが下方検査アダプタ又は上方検査アダプタを走査することができるよう、カメラは反対方向に向けて配置される。2つのカメラは、好ましくは、並列検査装置のスイッチを入れた場合に互いに較正される。一方のカメラが他方のカメラの位置を光学的に走査し、したがって、必要に応じて、2つのカメラの位置が互いに対し決定され、位置合わせされるという点において、較正が行われることが可能である。

【0081】

検査アダプタ、被検査回路基板、及び／又は回路基板を受けるための受入装置の相対位置を検出するための最も簡単で最も一般的な検出装置は、1つ又は2つのカメラを含む。検査アダプタが異なる相対位置で回路基板に対して1回又は複数回押し付けられ、被検査

10

20

30

40

50

回路基板に対する並列検査装置の位置が生成された接触点に基づいて検出されるという点で、回路基板に対する検査アダプタの位置が決定される既知の方法もやはり存在する。そのような検出装置は、被検査回路基板に対する検査アダプタの位置を検出するための光検出装置の代わりに使用され得る。同じことが、本明細書で説明されるすべての例示的な実施形態についても当てはまる。

【0082】

並列検査装置の検査アダプタは、万能アダプタとして具体化され得る。そのような万能アダプタは、被検査回路基板の回路基板検査点のパターンを万能テストヘッドの均一なグリッド上にマッピングする。万能テストヘッドは、すべてのタイプの回路基板に使用される。並列検査装置が異なるタイプの回路基板に接触する場合、万能テストヘッドに連結され得る万能アダプタを交換するだけでよい。原則として、そのような万能アダプタは、互いから間隔を置いて配置されることが可能であり、フィードスルーが中に設けられる複数のガイドプレート層から構成される。接触針はフィードスルーを貫通して延在し、それらの端部はアダプタの各外側ガイドプレートから突出しており、それによって万能テストヘッドの均一なグリッドの接触点ならびに被検査回路基板の接触点又は回路基板検査点に接触することができる。

10

【0083】

一方、いわゆる「専用検査アダプタ」の形態の検査アダプタもまた提供され得る。そのような専用検査アダプタは、被検査回路基板の回路基板検査点のパターンに対応するパターンで配置された接触素子を有する。接触素子は、1組の検査用電子回路につながるケーブルに直接接続されている。一般に、ケーブルと接触素子との間の接続は、はんだ付けされた接続の形態で具体化される。そのような専用検査アダプタは、一般に、絶縁材料からなるプレートに、被検査回路基板の回路基板検査点のパターンに配置された穴が設けられており、接触素子の1つが各穴に挿入される、という点で製造される。被検査回路基板が貫通穴メッキの形態の接触点のみを有する場合、そのとき、この貫通穴メッキの穴のパターンが検査アダプタを製造するために直接使用され得る。

20

【0084】

万能アダプタの全体の高さは、専用アダプタの全体の高さよりも大幅に低い。この全体の高さを補償できるようにするために、垂直位置決め装置（z位置決め装置）が少なくとも80mm、好ましくは少なくとも100mm又は少なくとも120mm、特に少なくとも150mmの移動行程を有するならば有利である。万能アダプタ及び専用検査アダプタの両方が使用可能な公知の従来の並列検査装置が存在する。これらの並列検査装置には、専用検査アダプタ用の電気端子領域がある。万能アダプタは大きな面積を含み、多数の層から構成される複雑な回路基板によってこの端子領域に連結されており、端子領域及び万能アダプタが水平方向に互いからオフセットされている。このオフセットは、多層の複合回路基板によって橋渡しされる。

30

【0085】

本発明による並列検査装置には、均一なグリッド内に接触点を有する基本的な電気グリッドが設けられている。万能アダプタは、通常の方法でこの基本グリッドに配置され得る。垂直位置決め装置の大きな行程のおかげで、接触するカセットを基本グリッド上に配置することが可能であり、そのカセットはそれぞれが、各ケーブルの接続用である接触素子を有する。ケーブルは、基本グリッドから離れて配向される接触カセット側上の接触素子に接続される。次いでこれらのケーブルは、検査アダプタの接触素子につながる。基本グリッドと専用検査アダプタとの間には、ケーブル用スペース、及び基本グリッドにケーブルを接続させるための接触カセット用スペースが十分ある。

40

【0086】

上記に説明する並列検査装置の1つは、回路基板、特に裸の回路基板を検査するために使用され得る。この目的のために、万能アダプタ又は専用検査アダプタが、使用され得る。

50

【0087】

並列検査装置は、回路基板が破損及び／又は短絡に対してのみ検査されるように具体化され得る。この場合、個々の接続部が、それらが破損していないか、又は別の導体と短絡していないかどうかについてのみ検査されるだけでよいので、そのような検査方法は、一般に裸の回路基板を検査するために使用される。したがって、裸の回路基板の検査は、本明細書では、例えば、抵抗、コンデンサ、又はダイオードを含む、いわゆる埋設された構成要素を含む回路基板の検査を意味するとも理解されたい。

【0088】

基本的には、並列検査装置が、装備された回路基板を検査するために使用されることも可能である。装備された回路基板は、一般に集積回路を有する。装備された回路基板を検査するために、装備された回路基板の導体に複素信号が付加され、これらの複素信号に対する装備された回路基板の反応が測定される、機能検査（回路内検査）が実施される。

10

【0089】

裸の回路基板の検査は、主に、顕著により多くの接触点又は回路基板の検査点を同時に接触させる必要があるという点で、装備された回路基板の検査とは異なる。これと比較して、装備された回路基板を検査する際には接触点がほとんど接触されないが、しかし、これらはより複雑な電気信号によって作動される。裸の回路基板を検査する場合、1000を超える、又は5000を超える、あるいは10,000を超える回路基板検査点に同時に接触する必要があることが多い。

【0090】

回路基板は、多くの場合、複数のパネルで製造される。パネルは、接触点と導体の特定のパターンである。検査の後、複数のパネルを有する回路基板は、個々のパネルに分割され、次いで個々のパネルはそれぞれ個別の回路基板を構成する。回路基板のパネルは、同一である。複数のパネルを有する回路基板は、単一のパネルの接触点のための接触素子のみを有する検査アダプタを用いて検査可能であり、検査アダプタは、回路基板のそれぞれのパネルに連続して接触する。この目的のために、検査アダプタは、被検査回路基板に対する検査アダプタの相対的な漸進的移動によって、それぞれのパネルと接触するようになる。上記に説明する並列検査装置は、複数のパネルを連続的に検査するために使用され得る。これは、「ステッピング」とも呼ばれる。

20

【0091】

ステッピングは、x方向にx位置決め装置を用いて実行することができ、x方向に検査アダプタを移動させる。y方向においては、被検査回路基板をy方向に移動させる運搬方向を用いてステッピングが実行され得る。

30

【0092】

回路基板をy方向に運搬するためのこのコンベヤ装置は、回路基板を検査位置と交換位置との間で移動させる。回路基板が交換位置で自由にアクセス可能となるように、交換位置は、検査アダプタ及び検査アダプタを包囲する保持装置によって覆われる領域の外側に位置する。交換位置において、回路基板は、例えば、ロボットアームによって取り上げられるか、又は手動で交換され得る。

【0093】

上記に説明するように、y位置決め装置は、空気軸受装置によって具体化され得る。空気軸受装置は、y位置決め装置の駆動中に空気クッションを生成する。検査中、検査アダプタが摩擦係合によって定位置に固定されるように、空気クッションが生成されないことが好ましい。検査アダプタの位置を固定するための空気軸受装置の使用は、本発明の独立した概念を構成し、これは上記に説明する本発明の態様とは独立して使用され得る。

40

【0094】

上記の説明では、x軸、y軸、及びz軸を有する座標系を参照されたい。z軸は、垂直方向に延在する。x軸及びy軸は、水平面を画定する。本発明の文脈では、x軸及びy軸は相互に交換可能である。

【0095】

上記に説明する態様は、互いに独立して、又は並列検査装置の中に任意に組み合わせて

50

もまた実施され得る。

【0096】

本発明は、添付の図面と併せて、以下により詳細に説明される。

【図面の簡単な説明】

【0097】

【図1】2つの検査ステーションと、アダプタを備える下部テストヘッドと、上部テストヘッドとを有する並列検査装置の斜視図である。

【図2】図1の検査装置の2つの検査ステーションの拡大図である。

【図3a】テストヘッドを含む、検査アダプタ及びテストヘッドを保持するための保持装置の正面図である。

【図3b】テストヘッドを含まない、検査アダプタ及びテストヘッドを保持するための保持装置の正面図である。

【図3c】万能アダプタの斜視図である。

【図3d】専用検査アダプタの斜視図である。

【図4a】図3の保持装置の保持フレームの上面図である。

【図4b】図3の保持装置の保持フレームの長手方向の図である。

【図4c】図3の保持装置の保持フレームの正面図である。

【図4d】図3の保持装置の保持フレームの斜視図である。

【図5a】図4aからの保持フレームの上面図である。

【図5b】切断線C-Cの対応する断面図である。

【図5c】切断線D-Dの対応する断面図である。

【図5d】切断線B-Bの対応する断面図である。

【図5e】切断線A-Aの対応する断面図である。

【図6a】図5aからの保持フレームの概略フレーム構造を示す図である。

【図6b】フレーム及び保持フレームの関節連結配置の概略的閉塞回路図である。

【発明を実施するための形態】

【0098】

本発明による並列検査装置1は、花崗岩製の基体50を有する(図2)。基体50は、後壁2を形成する2つの一体化された長手方向ビーム51と、後壁2から前方に延在する2つの横方向ビーム52, 53とから構成される。2つの横方向ビーム52, 53は、それらがコヒーレントな構成要素を形成するように長手方向ビーム51に取り付けられている。横方向ビーム52は、強力な摩擦係合を有するねじ結合によって長手方向ビーム51に固定され得る。好ましくは、基体50は、単一部品で構成されている。

【0099】

本発明の実施形態(図1)では、未検査の回路基板用のホッパ3が、後壁2に隣接して正面から見ると左側に配置され、良好な回路基板用コンベヤベルト4と、不良回路基板用コンベヤベルト5が、後壁2に隣接して右側に配置されている。この並列検査装置1では、被検査回路基板は、左から右に移動される。当然のことながら、並列検査装置1は、未検査回路基板用のホッパ3と、検査された回路基板用のコンベヤベルト4, 5とが反対側に位置するか、又は上下に位置するように具体化され得る。並列検査装置1は、動作中に操作者が可動部品の移動領域の中に入ることができないように、並列検査装置のすべての移動部品を包囲するハウジング(図示せず)内に配置される。コンベヤベルト4, 5のみがハウジングから引き出され、操作者は検査された回路基板をコンベヤベルト4, 5から取り外すことができる。コンベヤベルト4, 5は、良好、及び不良と検査された回路基板を異なる容器内に自動的に収集する収集装置に基本的に連結されることも可能である。

【0100】

左から右に後壁2に平行な水平方向は、以下でx方向と呼ばれる。後壁2に垂直に、前部から後壁まで延在する水平方向は、以下でy方向と呼ばれる。底部から頂部まで後壁2に対して平行な垂直方向は、以下でz方向と呼ばれる。対応する座標系が、図1に示される。

10

20

30

40

50

【0101】

まだ未検査の回路基板用のホッパ3は、未検査の回路基板のスタックを徐々に持ち上げることができるリフトを有する。ホッパ3の上縁領域には、横方向ビーム52上に設けられた分離装置6があり、未検査回路基板のスタックの上部回路基板をホッパ3から引き出し、ロボットアーム7に供給する。

【0102】

ロボットアーム7は、垂直方向(z方向)に移動可能であるように具体化される。下端部にロボットアーム7が、真空グリッパを有し、真空グリッパは回路基板を取り上げ、配置するように具体化される。真空グリッパは、異なるサイズの回路基板を中心で把持できるように、ロボットアーム7上でy方向に調整され得る。後壁2にはx軸61があり、それに沿ってロボットアーム7がx軸方向に移動可能に支持されている。10

【0103】

2つの横方向ビーム52, 52上には、2つの引出し機構8, 9が同一平面内に取り付けられており、その結果、回路基板を受けるためのそれぞれの枠状の引出し10, 11が、後壁2(図2)に対して再び水平方向にある距離だけ前方及び後方に移動され得る。引出し機構8, 9はそれぞれ、水平方向に延在するレール54を含み、レール54は、反対側の横方向ビームに向けて配向される側面上で2つの横方向ビーム52, 53の一方に固定される。枠状の引出し10, 11の一方が固定されている各板状のキャリッジ55が、各レール54上を移動可能に案内される。引出し機構8, 9はそれぞれが、各移動装置を構成する。引出し機構8, 9は、約100μmの精度で枠状引出し10, 11を移動させる。20

【0104】

2つの引出し10, 11の上下の領域には、各保持装置12, 13が設けられている。

【0105】

保持装置は、2つの保持装置12, 13がそれぞれ2つの引出し機構8, 9の上方又は下方に配置され得るように、後壁2に沿ってx方向に移動され得る。各長手方向ビーム51上には、各保持装置12, 13を案内するために各レール56が水平に固定されている。各レール56上で、各保持装置キャリッジ57は、対応する駆動ユニットによって移動され得るように、x方向に案内される。これは、x方向の移動装置を構成する。30

【0106】

保持装置キャリッジ57上には、保持装置12, 13が、垂直に延在する直線駆動装置58によってz方向に移動され得るように、それぞれ配置されている。直線駆動装置58は、強力な力を発生させることができるようにスピンドル駆動装置の形態で具体化される。保持装置を移動させるためのこれらの要素は、z方向への移動のための追加の移動装置をそれぞれ構成し、これは、以下により詳細に説明されるy方向の位置決め装置によって補足される。

【0107】

直線駆動装置58は、垂直方向に延在するガイドレール(図示せず)を含み、その上に保持装置12, 13が案内される。移動装置がx方向及びz方向に基体50の外側に固定されているので、各移動経路の長さについて構造上の制限はない。この結果、垂直方向(=z方向)の移動経路は、保持装置12, 13が万能アダプタ14/1(図3c)又は専用アダプタ14/2(図3d)を保持できるくらい十分に大きいように選択され得る。専用アダプタは、万能アダプタが必要とするよりも、接触素子から1組の検査電子回路まで延在するケーブルを収容するために、かなりより大きな空間を必要とする。本発明の実施形態では、垂直移動装置の移動経路は約120mmである。40

【0108】

アダプタ14及びテストヘッド16は、各保持装置12, 13の中に位置する。図1において、並列検査装置は、アダプタ14なしで、かつテストヘッド16なしで示されている。図2では、図による説明をより簡単にするために、アダプタ14及びテストヘッド16は、上部保持装置12の中だけに示されており、アダプタ及びテストヘッドは、下部保50

持装置 13 の中に示されていない。動作中、アダプタ及びテストヘッドは、当然ながら、下部保持装置 13 内に設けられる。

【 0 1 0 9 】

検査アダプタ 14 は、それぞれ、被検査回路基板の接触点のパターンでアダプタから突出する複数の針状接触素子を有する。被検査回路基板のこれらの接触点は、以後、回路基板の検査点と呼ばれる。上側アダプタ 14 の接触素子は下方を指し、下側アダプタの接触素子は上方を指しているので、その結果、被検査回路基板は 2 つのアダプタ 14 の間に配置されることができ、上面及び下面是、同時にアダプタ 14 の各 1 個によって接触される。

【 0 1 1 0 】

被検査回路基板から離れて配向されたアダプタの側面には、アダプタ 14 はそれぞれテストヘッド 16 の 1 つに接続される。テストヘッド 16 は、測定信号がアダプタ 14 の個々の接触素子に供給される検査電子回路を含む。これらの測定信号により、例えば、アダプタ 14 の 2 つの接触素子間の抵抗測定を実施することが可能である。しかし、複雑なコンダクタンスの容量測定又は測定を実行することができる複雑な測定信号を供給することもやはり可能である。しかし、裸の回路基板を検査する場合、好ましくは、2 つの回路基板検査点間のオーム抵抗を測定するための測定のみが実行される。テストヘッドは、均一なグリッド内に配置された接触点を有する基本グリッドによって具体化される。したがって、アダプタ 14 は、被検査回路基板の接触点のパターンを、基本グリッドの接触点のパターンにマッピングする。基本グリッドの複数の接触点は互いに接続されることができ、互いに接続されている基本グリッドの接触点は、評価用電子回路の個々の入力にそれぞれ接続されている。基本グリッドの接触点は、それぞれ対で、3 つで、4 つで、又は混合された組み合わせで接続され得る。これに関しては、米国特許第 6,154,863 号明細書及び欧州特許第 0 838 688 号明細書を参照されたい。

10

20

30

40

【 0 1 1 1 】

万能アダプタ 14 / 1 が、図 3c に概略的に示されている。この万能アダプタは、検査片（被検査回路基板）に向かって配向された側面 62 を有しており、この側面は以下では検査片側と呼ばれる。検査片から離れるように配向された側面は、テストヘッド 16 の基本グリッドに接触し、基本グリッド側 63 と呼ばれる。万能アダプタ 14 / 1 は、スプリングカセットとも呼ばれるフルグリッドカセット 64 と、アダプタユニット 65 とから構成されている。フルグリッドカセットは、ばね荷重の検査ピンを含み、検査ピンは基本グリッドの接触点のパターンで配列されている。個々のばね接触ピンは、互いに対しても平行に、検査片又は基本グリッドの平面に対して垂直にそれぞれ配置される。アダプタユニットは、例えば剛性の針の形態で具体化された検査針 71 を有する。検査針は、互いから間隔を置いて配置され、検査針を案内する穴を備え付ける複数の回路基板によって保持される。個々の検査針が、基本グリッドのパターンで配置されたフルグリッドカセット 64 のばね荷重ピンから、検査片の接触点のパターン内の接触点に導くように、穴は配置される。この目的のために、個々の検査針の大部分は、原則として、検査片又は基本グリッドの平面に対してある角度で配向される。検査片側 62 に位置するアダプタユニット 65 のガイドプレートは、検査片の接触点のパターンの穴を有する。フルグリッドカセット 64 に隣接して位置するアダプタユニット 65 のガイドプレートは、基本グリッドのパターンの穴を有する。検査針が、これらの穴の各々を貫通して延在する。

【 0 1 1 2 】

図 3b は、専用検査アダプタ 14 / 2 を示す。この検査アダプタは、再び、検査片側 62 及び基本グリッド側 63 を有する。アダプタユニット 66 及びばねピンカセット 67 が検査片側 62 上に配置されている。アダプタユニット 65 と同様に、アダプタユニット 66 は検査針 71 を有し、ばねピンカセット 67 は、ばね荷重の接触ピンを有する。アダプタユニット 66 及びばねピンカセット 67 において、検査針及び接触ピンはすべて互いに対しても平行であり、被検査片の接触点のパターンに配置される。したがって、アダプタユニット 66 及びばねピンカセット 67 は、検査片に特有の方法で具体化される。ケーブル

50

72は、検査片側62から離れて配向される側面上で、ばねピンカセット67の各ばねピンに接触する。これらのケーブル72は、ケーブルハーネスを構成し、ばねピンカセット67から離れた各ケーブルの端部は接触ピン68に接続されている。接触ピン68は、基本グリッド接触プレート69内に配置されている。基本グリッド接触プレート69は貫通穴を有し、この貫通穴の各々の中に接触ピン68の各1つが挿入される。これらの貫通穴は、テストヘッド16の基本グリッドの接触点にそれぞれ割り当てられる。基本グリッド接触プレート69と基本グリッドとの間には、別のはねピンカセット67が存在し、ばねピンカセット67は、各接触ピン68に割り当てられ、接触ピン68を基本グリッドの対応する接触点に電気的に接続させるばね接触ピンを有する。基本グリッド接触プレート69及びばねピンカセット67は、ケーブル72を収容するための空間があるように、間隔を置いて配置された状態にそれらを保持するピラー73によって結合されている。

【0113】

万能アダプタ14/1は全体の高さが約75mmであり、専用検査アダプタは全体の高さは140mmである。万能アダプタと専用検査アダプタの両方を並列検査装置の中に挿入できるように、垂直方向の移動経路は、2つのアダプタの全高の間の差(=65mm)に加えて、必要な作動行程よりも大きくなければならない。

【0114】

上記に説明する専用検査アダプタ14/2は、1つの可能な実施形態である。アダプタユニット66及びばねピンカセット67とを用いることにより、高密度を有する接触点との接触を確実に生成することができ、アダプタユニット66の検査針内のばねピンカセット67が作動され、その結果、すべての検査針が確実に接続される。しかしながら、専用検査アダプタの他の既知の実施形態もあり、これらのアダプタは、検査片側で、例えばわずか0.80μmの直径を含む検査針を備えたアダプタユニットを有する。これらの検査針は非常に薄いので、応力を受ける場合、外側に曲がり、ばねのように機能する。ばねピンカセットの代わりに、銅/ラッカワイヤが回路基板の貫通穴の中に接着されたグリッド基板が設けられ、回路基板の一方の面では、銅/ラッカワイヤが表面の領域で切断され、この側面が研磨されて、銅/ラッカワイヤの切断面がそれぞれ、アダプタユニットの薄い検査針用の接触点を構成する。これらの銅/ラッカワイヤは、例えば、0.2mmの直径を有することができ、0.3mmのグリッド間隔に配置され得る。アダプタユニットから離れて配向された銅/ラッカワイヤの端部は、ケーブルに結合される。銅/ラッカワイヤは、基本グリッド接触プレート69上に設けられる接触ピン61の1つにそれぞれ接続されるケーブル72を構成する。

【0115】

したがって、2つの引出し機構8,9は、それぞれ、各検査ステーションを構成し、1つの検査手順において、直線駆動装置は、2つのアダプタを、検査ステーションに位置する被検査回路基板に対して上下から押圧する。

【0116】

引出し10,11は、回路基板が搭載されたり、放出されたりする場合、前に、すなわち後壁2から離れて交換位置の中に移動される。やはり未検査回路基板が搭載されている引出し10,11は、検査位置、すなわち後壁2に向かう方向に、y方向に後方へ移動される。2つの引出し10,11は、交換位置にある一方の引出しが既に検査された回路基板を放出することができ、未検査の回路基板を搭載することができ、他方の引出しが検査位置で検査され得るように、検査位置と交換位置とに交互に配置されることが好ましい。

【0117】

引出しの荷下ろしは、実施される検査手順の結果に応じて、良好な回路基板用コンベヤベルト4に、又は不良回路基板用コンベヤベルト5に、検査された回路基板を配置する別のロボットアーム15によって実行される。コンベヤベルト4,5は、検査された回路基板を対応する回収容器(図示せず)の中に運搬する。

【0118】

10

20

30

40

50

ロボットアーム 15 は、再び、垂直方向 (z 方向) に、かつ x 軸 61 に沿って x 方向に移動することができ、その下端で、回路基板を取り上げ、配置するためのグリッパ装置 17 を有する。グリッパ装置 17 は、真空グリッパとして具体化される。回路基板を取り上げるために、グリッパ装置 17 が対応する回路基板の中央部を把持できるように、キャリッジ 8, 9 がそれに対応して y 方向に位置決めされるので、グリッパ装置 17 は y 方向の調整を必要としない。

【 0 1 1 9 】

複数のパネルを含む回路基板があり、個々のパネルは、互いに対しても回転されるか、又は互いに鏡面対称になるように配置される。検査中、これらの回路基板は、検査アダプタに対して異なる回転位置に配置されなければならない。この目的のために、ロボットアーム 15 のグリッパ装置 17 は、垂直に配向された回転軸を中心としてグリッパ装置 17 を回転させることができるようにモータを有する。これにより、グリッパ装置 17 によって把持されている回路基板を回転させることができる。動作中、回路基板を各引出し 8, 9 から持ち上げて、それらを 90 度又は 180 度回転させ、引出しの中に元に戻して、他のパネルを検査することが大いに実用的である。

10

【 0 1 2 0 】

保持装置 12, 13 は、それぞれ支持ラック 18 (図 2、図 3a 及び図 3b) を有する。支持ラック 18 は、後壁 19 と、x 方向に延在する 2 本の長手方向ストラット 21 及び y 方向に延在する横方向ストラット 22 を有する水平支持ラックフレーム 20 とを有する。横方向ストラット 22 は、それぞれ、側面図 3 において三角形である 2 つの側壁要素 23, 24 によって後壁 19 に結合されている。

20

【 0 1 2 1 】

支持ラックフレーム 20 は、保持フレーム 25 の構成要素である。保持フレーム 25 は本質的に 3 層構造を有し、第 1 の層は支持ラックフレーム 20 から構成され、第 2 の層は荷重フレーム 26 から構成され、第 3 の層は制御フレーム 27 から構成される。荷重フレーム 26 及び制御フレーム 27 は、側壁要素 23, 24 から離れる向きに、支持ラックフレーム 20 の側面上に配置される。

20

【 0 1 2 2 】

制御フレーム 27 は、内側制御フレーム部分 28 と外側制御フレーム部分 29 とを有する。内側制御フレーム部分 28 及び外側制御フレーム部分 29 は、上方から見て矩形のフレームであり、内側制御フレーム部分 28 は、外側制御フレーム部分 29 の内側から短い距離だけ間隔を置いて配置されている。内側制御フレーム部分 28 は、薄肉の結合部品 30 によって外側制御フレーム部分 29 に結合されており、結合部品 30 は、外側制御フレーム部分 29 の領域内に部分的に延在する。

30

【 0 1 2 3 】

結合部品 30 から離れて配向されている端部上に、外側制御フレーム部分 29 は、端部ストリップ 32 によって外側結合部品 31 に結合されている。端部ストリップ 32 は、中間ストリップ 35 を介してねじによって支持ラックフレーム 20 に固定的に取り付けられている。中間ストリップ 35 は、荷重フレーム 26 と同じ高さを有する。

40

【 0 1 2 4 】

内側制御フレーム部分 28 は、内側制御フレーム部分 28 を荷重フレーム 26 にねじ結合によって取り付けるための穴 33 を有する。加えて、内側制御フレーム部分 28 は、検査アダプタ 14, 15 の一方を位置決めし、固定するための位置決め穴 34 を有する。

【 0 1 2 5 】

端部ストリップ 32、外側制御フレーム部分 29 及び内側制御フレーム部分 28 は鋼板でできており、これらの要素 28, 29, 32 の間の中間領域のみが圧延され、対応する部品間の結合を形成する内側結合部品 30 及び外側結合部品 31 を残す。垂直投影図において、制御フレーム部分 28, 29 は、荷重フレーム 26 を概ね覆う。

【 0 1 2 6 】

外側制御フレーム部分 29 は、外側結合部品 31 によって端部ストリップ 32 に対して

50

旋回可能であり、旋回範囲は $+/-2^{\circ}$ である。同様に、内側制御フレーム部分28は、外側制御フレーム部分29に対して内側結合部品30を中心として $+/-1.5^{\circ}$ の角度範囲で旋回可能である。

【0127】

その結果、内側制御フレーム部分28は、2つの結合部品30, 31によって端部ストリップ32に対して2つの方法で旋回できるように支持される。したがって、内側制御フレーム部分28は、端部ストリップに対してy方向(図5a)に線形に摺動可能であり、わずかに回転可能である。

【0128】

荷重フレーム26は、支持ラック18の構成要素である支持ラックフレーム20上に載置される。支持ラックフレーム20には、荷重フレーム26に向かって配向された側面上に複数の空気ジェット36が設けられており、空気ジェット36のノズル開口は荷重フレーム26に向いている。空気ジェット36は、それぞれ圧縮空気ホース(図示せず)に結合されている。空気ジェット36は、それぞれノズル口から離れて向く側面上でねじ山付きピン37に結合されている。ねじ山付きピン37は、それぞれ支持ラックフレーム20内の対応するねじ穴に螺入され、空気ジェット36の高さを調整するために使用される。

【0129】

空気ジェット36の垂直位置は、好ましくは、荷重フレーム26が支持ラックフレーム20から数十分の1ミリメートル間隔を置いて配置されるように設定される。空気ジェット36に圧縮空気を吹き込むことによって、空気ジェット36と荷重フレーム26との間の領域にわずか数 μm (例えば、 $10\mu m$)の高さの空気クッションが生成される。この例示的な実施形態では、6つの空気ジェット36が、保持フレーム25上に設けられ、1つの空気ジェット36が、長手方向ストラット21と横方向ストラット22との間の各コーナーの領域内に配置され、1つの空気ジェット36が、各長手方向ストラット21の長手方向中間に配置される。

【0130】

横方向ストラット22の領域において、支持ラックフレーム20は、荷重フレーム26に向かって開口するポケット状の凹部38を有する。この凹部38は、リニアモータのコイル配列39を収容する。磁気テープ40は、コイル配列39に向かって配向された荷重フレーム26の凹部に取り付けられている。凹部38, 41は、リニアモータを収容しても保持フレーム25の全体の高さを最小限に抑えることができる。支持ラックフレーム内に具体化された導管42は、支持ラックフレーム20の凹部38内に供給し、各コイル配列39に接続された電気ケーブル43を含む。磁気テープ40とコイル配列39との間には、エアギャップが存在する。コイル配列39が電流によって作動される場合、そのとき磁気テープ40と協働して、支持ラックフレーム20に対して荷重フレーム26の直線移動を生成する力が発生する。したがって、コイル配列39及び磁気テープ40を含むリニアモータは、支持ラックフレーム20に対する荷重フレーム26の相対位置を調整することができる直線的調整ポジショナを構成する。荷重フレーム26は、内側制御フレーム部分28に永久的に結合されており、その結果、荷重フレーム26と共に、内側制御フレーム部分28が同様に移動される。回り継手30, 31のために、荷重フレーム26及び内側制御フレーム部分28の移動は、所定の移動範囲に制限される。これにより、コイル配列39と磁気テープ40との間の距離は、2つの要素39, 40がリニアモータとして協働するのに常に十分小さいことを保証する。

【0131】

保持フレーム25は、そのような2つのリニアモータ及びリニア調整ポジショナを有し、2つのリニアモータは、支持ラックフレーム20の横方向ストラット22の領域内で、各支持ラックフレーム20と荷重フレーム26との間にそれぞれ位置する。

【0132】

2つのリニアモータに隣接して支持ラックフレーム20の外側に、各支持プレート44が固定されており、支持プレート44は、支持ラックフレームから制御フレーム27に向

10

20

30

40

50

かつて延在し、荷重フレーム 26 の領域を覆っている。支持プレート 44 の内側には、荷重フレーム 26 に面するように配向された、それぞれの光学センサ 45 がある。センサ 45 の領域の荷重フレーム 26 には、目盛が設けられており、その目盛を荷重フレームの中に刻み込むことができる。しかし、目盛は、荷重フレーム 26 に接着された印刷フィルムであってもよい。目盛は、各リニアモータの長手方向に延在する。センサ 45 は、支持ラックフレーム 20 に関して、荷重フレーム 26 及び / 又は内側制御フレーム部分 28 の相対位置を検出するために使用され得る。

【 0 1 3 3 】

保持フレーム 25 は、リニアモータが y 方向に配向されるように、並列検査装置 1 に配置されている。したがって、保持フレーム 25 は、互いに平行に配置された 2 つの直線的調整ポジショナを有する y 位置決め装置を構成する。2 つのポジショナの異なる作動によって、内側制御フレーム部分 28 と支持ラックフレーム 20 との間で回転運動が実行され得る。アダプタ 14, 15 の一方は、制御フレーム部分 28 に固定されている。したがって、各アダプタ 14, 15 の y 位置及び回転位置は、並列検査装置のリニアモータによって、したがって引出し 10, 11 の一方に位置する回路基板に対して設定され得る。したがって、回転位置及び y 位置の両方を高精度に設定することができる。

【 0 1 3 4 】

支持ラック 18 は、電動モータによってガイドレール（図示せず）に沿って垂直方向（z 方向）及び水平方向（x 方向）にそれぞれ移動される。モータは、強力な力を発生させることができる鉄心同期サーボモータの形態で提供される。これらのモータは、支持ラック 18 を x 方向及び z 方向に直線的に移動させることができるように、リニアモータの形態で具体化されている。

【 0 1 3 5 】

引出し機構 8, 9 はそれぞれ、キャリッジ 55 をガイドレール 54 に沿って移動させるための電気モータを有し、それによって、引出し 10, 11 を検査位置と交換位置との間で y 方向に往復移動させることができる。

【 0 1 3 6 】

並列検査装置 1 は、引出し機構 8, 9 の上方領域にカメラ 46 を有し、かつ引出し機構 8, 9 の下方領域にカメラ 46 を有する。カメラ 46 は、検査位置の回路基板を走査することができるように、各カメラを 2 つの引出し機構 8, 9 の検査位置に隣接する位置に移動させることができるように移動装置 48 上にそれぞれ配置されている。移動装置 48 はキャリッジ 59 をそれぞれ有し、キャリッジ 59 は、基体 50 の長手方向ビーム 51 に固定されたレール 60 に沿って x 方向に移動され得る。カメラ 46 はブラケット 49 にそれぞれ固定され、ブラケット 49 はキャリッジ 59 に支持され、その結果、y 方向に移動することができる。これにより、カメラ 46 は、検査位置の回路基板の上方又は下方の x / y 平面内の任意の位置に配置可能であり、回路基板の任意の領域を走査することができる。加えて、移動装置 48 がアダプタ 14 及びテストヘッド 16 のそれぞれの保持ヘッド 12, 13 を通過して十分遠くに移動され得るように、ブラケット 49 は、各カメラ 46 と共に後壁 2 に向かって後方に移動されることができて、したがって、引出し機構 8, 9 の上方及び下方の各保持装置 12, 13 との位置を変えることができる。

【 0 1 3 7 】

並列検査装置は、並列検査装置 1 のすべての可動部分の移動、カメラ 46 の駆動、他のセンサの駆動、及び回路基板を検査するための電気的ルーチンの性能を自動的に制御する中央制御装置 47（図 1）を有する。

【 0 1 3 8 】

上記に説明する並列検査装置 1 を用いて、回路基板を検査する方法を以下に、説明する。

【 0 1 3 9 】

本実施形態では、回路基板は、2 列に配列される 8 つのパネルを有する。

【 0 1 4 0 】

10

20

30

40

50

並列検査装置 1 にスイッチが入ると、最初に 2 つのカメラ 4 6 が互いに対し較正される。この場合、一方のカメラ 4 6 が他方のカメラ 4 6 を検出し、2 つのカメラ 4 6 の互いに対する位置を確立することが可能である。別法として、2 つのカメラ 4 6 の間に単一の小さな穴を有する有孔プレートを配置することも可能である。次いで、2 つのカメラはそれぞれ穴を検出する。2 つのカメラが同時に同じ穴を検出しているので、互いに対し相対位置を位置合わせすることができる。

【 0 1 4 1 】

カメラの較正は、好ましくは、並列検査装置内の異なる位置で実行され、その位置は、回路基板及び / 又は検査アダプタ 1 4 , 1 5 を走査するための作動中にカメラが移動される位置に本質的にほぼ対応する。対応する較正データは、異なる位置についてメモリに記憶され、その結果、後続の作動中にカメラによって取り込まれた画像が、互いに対し正確に位置決めされ得る。これにより、2 つのカメラ 4 6 によって画定された座標系が互いに対し較正される。

10

【 0 1 4 2 】

並列検査装置にスイッチが入るか、又は検査アダプタ 1 4 が交換されるたびに、検査アダプタ 1 4 の配置又は位置が較正される。この目的のために、検査アダプタ 1 4 は、被検査回路基板と接触すると考えられる検査位置の中には移動される。これらの検査位置において、アダプタ 1 4 は、各カメラ 4 6 によって光学的に走査され、アダプタ 1 4 の実際の位置が決定される。これらの位置は、必要に応じて修正され得る。各検査位置では、各検査位置における各検査アダプタ 1 4 の移動を制御するための制御情報が導出され、メモリに記憶される。この制御情報の助けによって、カメラ 4 6 の 1 つによる再スキャンを必要とせずに、1 μm 又は数 μm の再現性でアダプタ 1 4 を各検査位置内に移動させることができる。したがって、検査動作中、フィードバックによる調整なしに検査アダプタ 1 4 の移動を制御することで十分である。

20

【 0 1 4 3 】

カメラ 4 6 及びアダプタ 1 4 が較正された後、実際の検査動作が開始する。

【 0 1 4 4 】

被検査回路基板が、ホッパ 3 の中に積層されている。分離装置 6 は、スタッカから頂部の回路基板を取り上げ、それをロボットアーム 7 の操作範囲に供給する。ロボットアーム 7 は、回路基板を取り上げる。ロボットアーム 7 は、真空グリッパ（図示せず）によって基板を持ち、交換位置にある引出し 1 0 , 1 1 に基板を移動させる。

30

【 0 1 4 5 】

ロボットアーム 7 は、回路基板を引出し 1 0 , 1 1 内に配置する。この引出しは、検査位置の中に移動される。

【 0 1 4 6 】

検査位置内に移動された回路基板は、カメラ 4 6 によって走査される。この目的のために、カメラはこの回路基板に隣接する領域に移動される。カメラ 4 6 はそれぞれ、各測定位置において回路基板の上側及び下側の 2 つの画像を捉える。これらの画像は、制御装置 4 7 によって評価され、顕著な点（例えば、特別なマーク又は所定の回路基板の検査点）が抽出され、並列検査装置 1 におけるそれらの位置が決定される。これは、並列検査装置 1 において被検査回路基板の位置を決定することに役立つ。

40

【 0 1 4 7 】

次いで、カメラ 4 6 は側方に移動される。

【 0 1 4 8 】

被検査回路基板の上側及び下側を走査するために 2 つのカメラ 4 6 を使用することは、回路基板の 2 つの側面上の異なるひずみを検出するのにも役立ち、これにより、回路基板上の目標位置に対するパネルのオフセットを発見することができる。

【 0 1 4 9 】

引出しが検査位置内に移動され、被検査回路基板の個々の測定位置が測定されるにつれて、他の検査位置で別の回路基板上で測定が実行される。他の回路基板の測定が完了する

50

と、次いで対応する引出し 10, 11 が交換位置に移動される。

【0150】

次に、アダプタ 14 の 1 つ及びテストヘッド 16 の 1 つをそれぞれ支持する 2 つの保持装置 12, 13 が、検査位置にあり、既に測定された回路基板に移動され、それらは、回路基板の第 1 のパネル及び / 又は第 1 の測定位置に関して各アダプタ 14 と位置合わせされ、回路基板に押し付けられる。その結果、このパネルのすべての回路基板検査点は、アダプタ 14 によって同時に接触される。

【0151】

アダプタ 14 を回路基板の各パネルに対して x 方向に位置合わせさせることは、アダプタ 14 を x 方向に移動させる保持装置 12, 13 によって実行される。この例示的な実施形態では、制御装置 47 による保持装置の x 方向への移動、及び引出し 10, 11 の移動は、制御ループなしで制御される。これは、個々の測定手順中に回路基板の位置も、アダプタ 14 の位置もどちらも検出されないことを意味し、その代わりに、回路基板及び / 又はアダプタ 14 の移動は、以前に検出されて記憶された制御情報に基づいてのみ実行される。この結果、異なる測定位置における個々の測定手順が、非常に迅速に連続して実行され得る。測定手順が 2 つの引出し機構 8, 9 の一方にある回路基板上で実行されている間、他方の引出し機構 9, 8 内の別の回路基板が交換され、カメラ 46 によって測定される。測定手順を実行するために、制御された方法で個々の検査位置の間でアダプタ 14 を移動させることだけが必要であるので、これにより被検査回路基板のスループットを最適化する。

10

20

30

【0152】

各パネルに対して、y 方向及び相対的な回転位置へのアダプタ 14 の位置合わせは、それがコイル配列 39 の 1 つ及び磁気テープ 40 の 1 つから構成されるリニアモータによって行われる。この移動は、センサ 45 によって生成された位置信号によって閉制御ループ内で調整される。この場合、内側制御フレーム部分 28 をそれぞれの支持ラックフレーム 20 に対して移動させることによって、アダプタ 14 及びテストヘッド 16 が保持装置 12, 13 の内側に位置合わせされる。各パネルとアダプタとの間の y 方向の位置合わせ、及び / 又は相対的な回転位置に関する位置合わせは、y 方向及び / 又は相対回転位置に関する偏差が回路基板のすべてのパネルに対して同じである場合、回路基板のすべてパネルについて 1 回だけ実行され得る。これは、偏差が主に回路基板内及び回路基板自体の位置によって生成される場合である。個々のパネルの偏差が y 方向及び / 又は回転位置に関して異なる場合、そのときアダプタを各パネルに別々に位置合わせすることが有利である。

【0153】

次いで、回路基板が検査される。それが裸の回路基板である場合、断線及び短絡について個々の導体が検査される。

【0154】

第 1 のパネルの検査後、アダプタ 14 は再び回路基板から持ち上げられ、第 2 のパネルに移動される。回路基板とアダプタ 14 との間の相対的な移動は、一方では、対応する支持ラック 18 の x 方向への移動によって生成される x 方向への移動によって実行され、又は引出し機構 8, 9 によって回路基板の y 方向への移動によって実行される。したがって、回路基板上で複数列に順次配置される複数のパネルを連続して検査することが可能となる。

40

【0155】

アダプタ 14 は、各パネルに対して個別に位置合わせされ得る。アダプタ 14 は、回路基板に対して常に中心に位置合わせされているわけではないので、検査手順の間、支持ラック 18 は、被検査回路基板から著しく突出している可能性がある。その結果、検査位置と交換位置との間の引出し機構 8, 9 の移動経路は、回路基板を取り上げるための交換位置において、支持ラック 18 が引出し 10, 11 の受け取り領域全体を覆わない程度に十分広く具体化される。

50

【0156】

被検査回路基板のすべてのパネルが検査されたならば、次いでそれらの引出し10, 11が交換位置に移動される。同時に、別の被検査回路基板を有する他方の引出し11, 10が、次いで検査位置に移動される。その間に、別の被検査回路基板が他方の引出し11, 10で既に交換されており、追加の被検査回路基板の個々の測定位置が測定されている。

【0157】

検査された回路基板は、第2のロボットアーム15によって交換位置で取り上げられ、良好な回路基板用コンベヤベルト4又は不良回路基板用コンベヤベルト5の一方に移動される。回路基板のすべてのパネルが検査された場合、検査された回路基板は、良好な回路基板用コンベヤベルト4上に配置されるか、あるいは不良回路基板用コンベヤベルト5上に配置される。コンベヤベルト4, 5は、並列検査装置1のハウジングから外へ回路基板を運搬する。

10

【0158】

2つの検査位置の間で移動され得る独立して駆動可能な2つの引出し10, 11及びアダプタ14による並列検査装置1内の回路基板のこの特別な操作は、以下の利点を達成する。

【0159】

-引出し及びアダプタを直交方向に独立して移動させることによって、回路基板上の複数の列に配置されたパネルが次々と（ステッピング）検査されることが可能になる。

20

【0160】

-引出しによって、実際の検査手順が、操作、特に回路基板の搬入及び放出ならびに回路基板の測定から完全に切り離される。検査位置の検査手順が完了している場合、次いで他の検査位置で検査手順が直ちに開始され得る。アダプタだけが、1つの検査位置から別の検査位置に移動される必要がある。2つの引出し機構8, 9のうちの一方の検査位置での検査手順の間、検査された回路基板は他の引出し機構9, 10によって取り除かれ、別の被検査回路基板が供給され、この別の回路基板がカメラを用いて測定される。

【0161】

本発明による並列検査装置のプロトタイプを用いた初期検査は、回路基板が直線的コンベヤ装置に沿って検査位置に供給され、次いで検査位置から離して運搬される従来の並列検査装置よりも迅速であることを示した。

30

【0162】

この並列検査装置は、検査動作中に、空気ジェット36が支持ラックフレーム20と荷重フレーム26との間に空気クッションを連続的に生成するように作動される。これにより、アダプタは、そのy位置及びその回転位置に関して非常に迅速に位置合わせされ得る。回り継手30, 31によって案内され、かつ移動範囲内に制限されている制御フレーム部分28, 29による案内は、2つのリニアモータによって調整された位置決めに関連して、アダプタの迅速かつ非常に正確な位置合わせを達成する。

【0163】

しかしながら、本発明の文脈では、アダプタが正確に位置合わせされるとすぐに、圧縮空気の供給を中断することもまた可能であり、その結果、荷重フレーム26が支持ラックフレーム20上、及び/又は支持ラックフレーム20に一体化された空気ジェット36上に載置され、摩擦係合によってこれらの位置を維持することになる。これにより、保持装置12, 13の内部にアダプタの位置が固定される。

40

【0164】

結合部品30, 31として具体化された回り継手によって制限された移動範囲内で案内される制御フレーム部品28, 29によるアダプタの案内は、非常に簡単な機械的方法で具体化され、回路基板に対するアダプタの精密な調整のために必要な移動範囲に完全に適合する。本発明の文脈では、支持ラックフレーム20に対して制御フレーム27又は荷重フレーム26を異なる方法で案内することもまた可能である。別の形態の案内は、より大

50

きな移動の遊びを可能にする。次に、アダプタを回路基板に対して位置合わせした後、基本的に位置を固定するために、空気軸受を調整することもやはり有利である可能性がある。

【0165】

上記に説明する例示的な実施形態は、被検査回路基板の上側と下側に同時に接触する2つのアダプタを有する。しかしながら、この並列検査装置は、片側のみに接触するよう具体化されることも可能であり、そのとき他方の装置（第2の保持装置、第2のテストヘッド、第2のカメラ）を含む第2のアダプタを省略することができる。

【0166】

本発明は、以下のように簡単に要約され得る。

10

【0167】

本発明は、並列検査装置の位置決め装置、並列検査装置及び回路基板の検査方法に関する。本発明の第1の態様によれば、精密な調整目的のために、互いに平行に配置され、互いから所定の間隔を置いて配置された2つの直線的な調整ポジショナを有する位置決め装置が提供され、その結果、2つのポジショナを駆動することによって、検査アダプタと被検査回路基板との間の直線運動及び回転運動の両方を実行することが可能になる。加えて、被検査回路基板を第1の方向に搬入及び放出するための2つのコンベヤ装置を有し、第1の方向に概ね直交する第2の方向に検査アダプタを位置決めするための位置決め装置を有する特別な操作機構が提供されており、アダプタの位置決め装置は、被検査回路基板を搬入し、放出するための装置が結合されている2つの検査ステーションの領域内でアダプタが位置決めされ得るように、十分に離れてアダプタを移動させることができる。

20

【符号の説明】

【0168】

- 1 並列検査装置
- 2 後壁
- 3 ホッパ
- 4 良好な回路基板用コンベヤベルト
- 5 不良回路基板用コンベヤベルト
- 6 分離装置
- 7 ロボットアーム
- 8 引出し機構
- 9 引出し機構
- 10 引出し
- 11 引出し
- 12 保持装置
- 13 保持装置
- 14 アダプタ
- 15 ロボットアーム
- 16 テストヘッド
- 17 グリッパ装置
- 18 支持ラック
- 19 後壁
- 20 支持ラックフレーム
- 21 長手方向ストラット
- 22 横方向ストラット
- 23 側壁要素
- 24 側壁要素
- 25 保持フレーム
- 26 荷重フレーム
- 27 制御フレーム

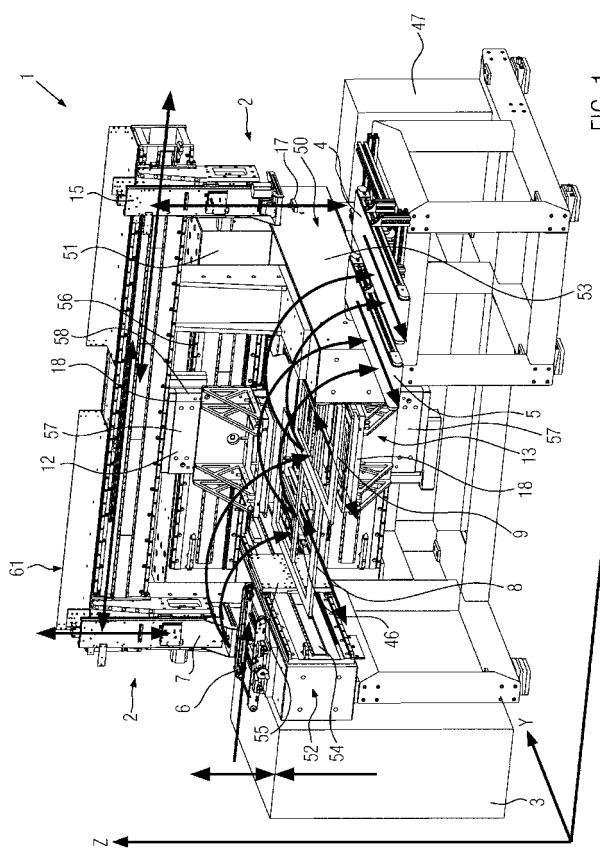
30

40

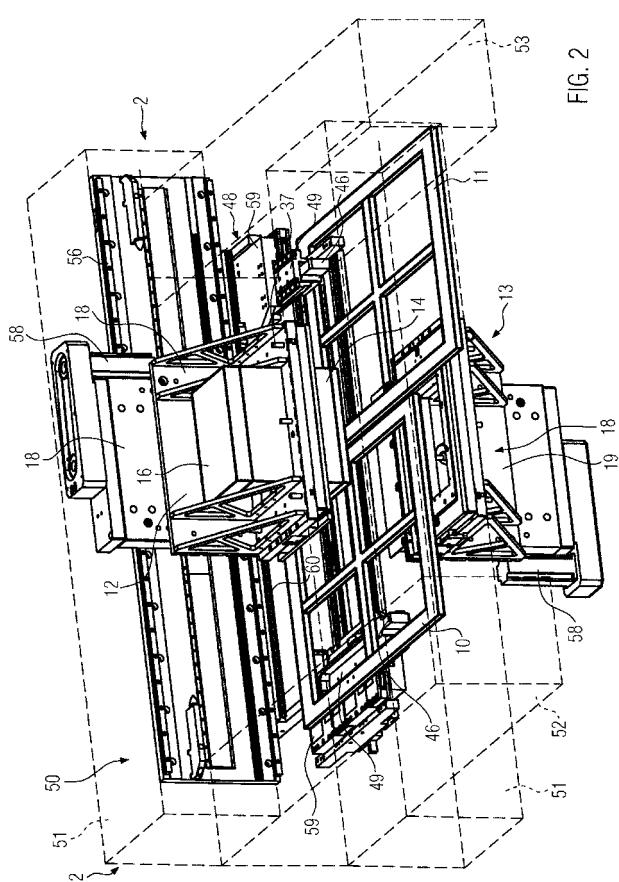
50

2 8	制御フレーム部分（内側）	
2 9	制御フレーム部分（外側）	
3 0	結合部品	
3 1	結合部品	
3 2	端部ストリップ	
3 3	穴	
3 4	位置決め穴	
3 5	中間ストリップ	
3 6	空気ジェット	
3 7	ねじ山付きピン	10
3 8	凹部	
3 9	コイル配列	
4 0	磁気テープ	
4 1	凹部	
4 2	導管	
4 3	ケーブル	
4 4	支持プレート	
4 5	センサ	
4 6	カメラ	
4 7	制御装置	20
4 8	移動装置	
4 9	プラケット	
5 0	基体	
5 1	長手方向ビーム	
5 2	横方向ビーム	
5 3	横方向ビーム	
5 4	レール	
5 5	キャリッジ	
5 6	レール	
5 7	保持装置キャリッジ	30
5 8	直線駆動装置	
5 9	キャリッジ	
6 0	レール	
6 1	x 軸	
6 2	検査片側	
6 3	基本グリッド側	
6 4	フルグリッドカセット	
6 5	アダプタユニット	
6 6	アダプタユニット	
6 7	ばねピンカセット	
6 8	接触ピン	
6 9	基本グリッド接触プレート	
7 0	ばねピンカセット	
7 1	検査針	
7 2	ケーブル	
7 3	ピラー	40

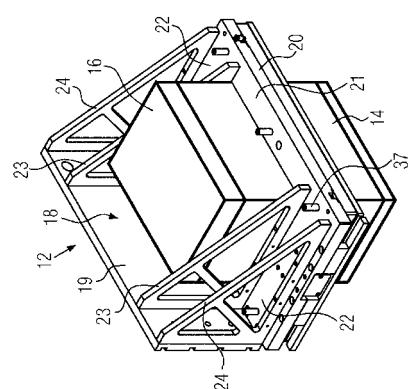
【図1】



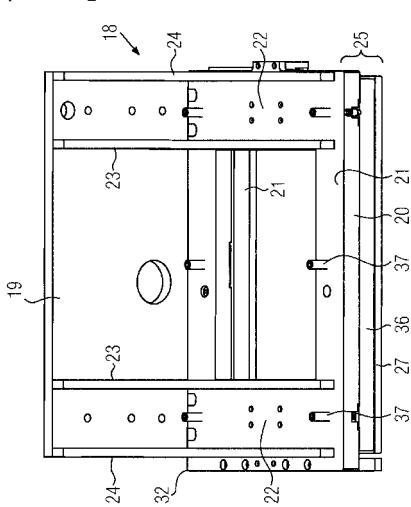
【図2】



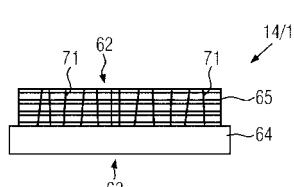
【図3a】



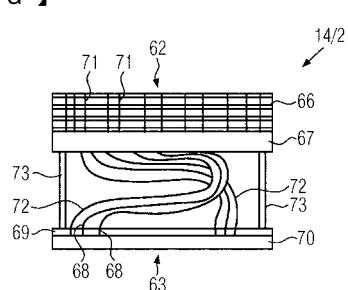
【図3b】



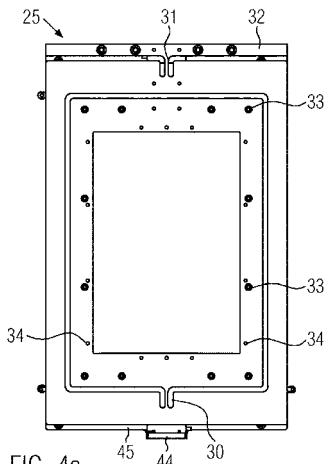
【図3c】



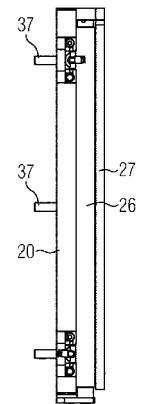
【図3d】



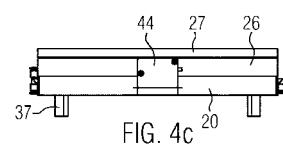
【図 4 a】



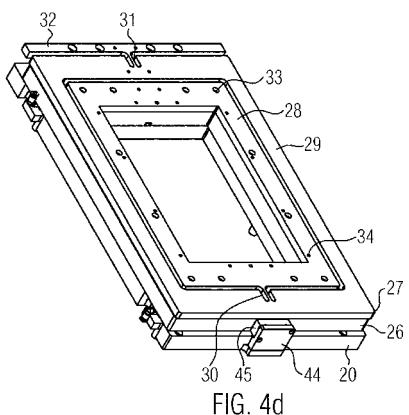
【図 4 b】



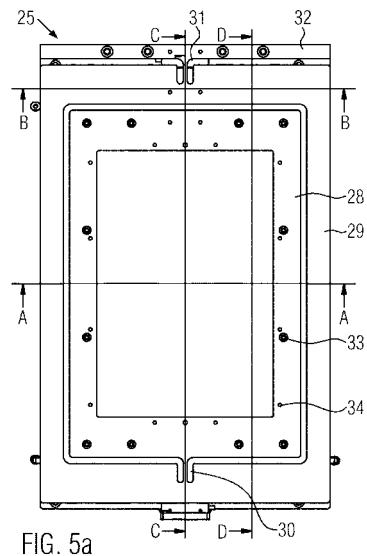
【図 4 c】



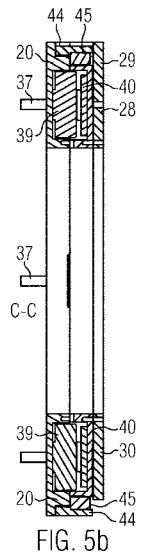
【図 4 d】



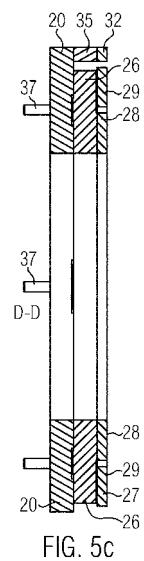
【図 5 a】



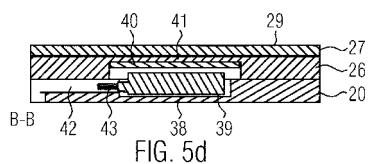
【図 5 b】



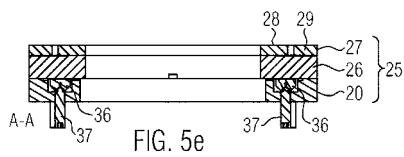
【図 5 c】



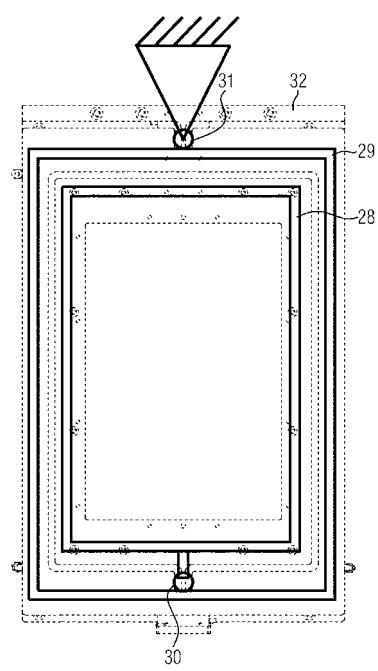
【図 5 d】



【図 5 e】



【図 6 a】



【図 6 b】

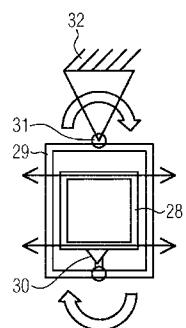


FIG. 6b

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/063989

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G01R31/28
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G01R

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 202 14 629 U1 (ESMO AG [DE]) 21 November 2002 (2002-11-21) figures 1,2 page 1, line 7 - line 17 page 4, line 13 - page 5, line 7 page 7, line 28 - line 31	1-11,15, 16,27-30 33
Y		
A	WO 02/21893 A2 (ATG TEST SYSTEMS GMBH [DE]; ROTHaug UWE [DE]) 14 March 2002 (2002-03-14) figure 1 page 8, line 6 - line 30	1,8,27
A	US 7 019 549 B2 (CHIDAMBARAM MAHENDRAN T [US]) 28 March 2006 (2006-03-28) the whole document	1,8,27
		-/-

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

Date of mailing of the international search report

12 January 2017

24/01/2017

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Nguyen, Minh

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/EP2016/063989

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 199 49 504 C1 (DORNIER GMBH [DE]) 28 June 2001 (2001-06-28) figure page 1 ----- R Pröger-mühleck ET AL: "Aerostatisch gelagerter Impulsantrieb zur Präzisionsjustage in der Mikrotechnik", GMM-Fachbericht 33, 15 May 2001 (2001-05-15), XP055303156, ISBN: 978-3-8007-2612-7 Retrieved from the Internet: URL: http://www.uni-stuttgart.de/ikff/publicationen/pdf_data/imp_mainz01.pdf [retrieved on 2016-09-16] Kapitel 3.2	1,8,27
A	DE 44 38 316 A1 (LUTHER & MAELZER GMBH [DE]) 23 November 1995 (1995-11-23) the whole document -----	1-3,5-7
A	GB 2 201 804 A (INT COMPUTERS LTD) 7 September 1988 (1988-09-07) the whole document -----	5-7
A	EP 0 859 239 A2 (CIRCUIT LINE SPA [IT]) 19 August 1998 (1998-08-19) the whole document -----	5-7
A	WO 2004/059329 A1 (ATG TEST SYSTEMS GMBH [DE]; PROKOPP MANFRED [DE]; ROMANOV VICTOR [DE]) 15 July 2004 (2004-07-15) the whole document -----	22,25,30
Y	JP H11 16964 A (MICRONICS JAPAN CO LTD) 22 January 1999 (1999-01-22) paragraph [0011] - paragraph [0012] -----	33
X	DE 103 92 404 T5 (ELECTRO SCIENT IND INC [US]) 14 April 2005 (2005-04-14) paragraph [0002] paragraph [0005] paragraph [0028] - paragraph [0032] -----	22,23, 27-30 33
X	EP 0 962 777 A2 (NIHON DENSAN READ KABUSHIKI KA [JP]) 8 December 1999 (1999-12-08) figures 1-4 figures 6-11 paragraph [0001] paragraph [0021] - paragraph [0064] -----	22-30
Y		33

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2016/063989

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. Claims Nos.: because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. Claims Nos.: because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. Claims Nos.: because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

see supplementary sheet

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
1-11, 15, 16, 22-30, 33
4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2016/063989

The International Searching Authority has determined that this international application contains multiple (groups of) inventions, as follows:

1. Claims: 1-11 (in full); 15, 16, 27-30, 33 (in part)

A positioning device having a frictionless bearing for a test adapter, a parallel tester having this positioning device and a method for testing a circuit board using this parallel tester.

2. Claims: 12-14, 31, 32 (in full); 15, 16, 27-30, 33 (in part)

A parallel tester having an XYZ-positioning device for moving a test adapter and two test stations, a method for testing a circuit board using this parallel tester.

3. Claims: 17-21 (in full); 25, 27-30, 33 (in part)

A parallel tester having a plurality of movement devices for components of the parallel tester and having a main body to which each movement device is fastened, a calibration method for this parallel tester and a method for testing a circuit board using this parallel tester.

4. Claims: 22-24, 26 (in full); 25, 27-30, 33 (in part)

A parallel tester having an optical detection device, at least one movement device for moving a test adapter and a circuit board receptacle and also having a control device for controlling the movement devices. A calibration method for this parallel tester and the optical detection device and a method for testing a circuit board using this parallel tester.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2016/063989

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
DE 20214629	U1	21-11-2002	AU	2003269828 A1		19-04-2004
			DE	20214629 U1		21-11-2002
			US	2006164071 A1		27-07-2006
			WO	2004029635 A1		08-04-2004
WO 0221893	A2	14-03-2002	AT	322022 T		15-04-2006
			AU	9373401 A		22-03-2002
			CN	1449499 A		15-10-2003
			DE	10043728 A1		28-03-2002
			EP	1315975 A2		04-06-2003
			HK	1056219 A1		27-05-2005
			JP	3928129 B2		13-06-2007
			JP	2004508569 A		18-03-2004
			KR	20030041987 A		27-05-2003
			TW	515894 B		01-01-2003
			WO	0221893 A2		14-03-2002
US 7019549	B2	28-03-2006	US	2005237081 A1		27-10-2005
			WO	2005106510 A2		10-11-2005
DE 19949504	C1	28-06-2001		NONE		
DE 4438316	A1	23-11-1995		NONE		
GB 2201804	A	07-09-1988	GB	2201804 A		07-09-1988
			US	4820975 A		11-04-1989
EP 0859239	A2	19-08-1998	CA	2221404 A1		18-08-1998
			EP	0859239 A2		19-08-1998
			IT	MI970337 A1		18-08-1998
			US	6118292 A		12-09-2000
WO 2004059329	A1	15-07-2004	AU	2003292115 A1		22-07-2004
			CN	1714294 A		28-12-2005
			DE	10260238 A1		22-07-2004
			JP	2006510026 A		23-03-2006
			KR	20050091013 A		14-09-2005
			TW	I234002 B		11-06-2005
			WO	2004059329 A1		15-07-2004
JP H1116964	A	22-01-1999		NONE		
DE 10392404	T5	14-04-2005	AU	2003218348 A1		13-10-2003
			CA	2476389 A1		09-10-2003
			CN	1639577 A		13-07-2005
			DE	10392404 T5		14-04-2005
			GB	2400447 A		13-10-2004
			JP	4803959 B2		26-10-2011
			JP	2005521066 A		14-07-2005
			KR	20040105785 A		16-12-2004
			TW	I272392 B		01-02-2007
			US	2003178988 A1		25-09-2003
			WO	03083494 A1		09-10-2003
EP 0962777	A2	08-12-1999	EP	0962777 A2		08-12-1999
			US	2001050572 A1		13-12-2001

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP2016/063989

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. G01R31/28 ADD.
--

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationsymbole)
G01R

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 202 14 629 U1 (ESMO AG [DE]) 21. November 2002 (2002-11-21)	1-11,15, 16,27-30
Y	Abbildungen 1,2 Seite 1, Zeile 7 - Zeile 17 Seite 4, Zeile 13 - Seite 5, Zeile 7 Seite 7, Zeile 28 - Zeile 31 -----	33
A	WO 02/21893 A2 (ATG TEST SYSTEMS GMBH [DE]; ROTHaug UWE [DE]) 14. März 2002 (2002-03-14) Abbildung 1 Seite 8, Zeile 6 - Zeile 30 -----	1,8,27
A	US 7 019 549 B2 (CHIDAMBARAM MAHENDRAN T [US]) 28. März 2006 (2006-03-28) das ganze Dokument -----	1,8,27
		-/-

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :	
A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist	*T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
E frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	*X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchebericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)	*Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht	*&* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist
P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist	

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Rechercheberichts
12. Januar 2017	24/01/2017
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchebehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel: (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Nguyen, Minh

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP2016/063989

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 199 49 504 C1 (DORNIER GMBH [DE]) 28. Juni 2001 (2001-06-28) Abbildung Seite 1 ----- R Pröger-mühleck ET AL: "Aerostatisch gelagerter Impulsantrieb zur Präzisionsjustage in der Mikrotechnik", GMM-Fachbericht 33, 15. Mai 2001 (2001-05-15), XP055303156, ISBN: 978-3-8007-2612-7 Gefunden im Internet: URL: http://www.uni-stuttgart.de/ikff/publications/pdf_data/imp_mainz01.pdf [gefunden am 2016-09-16] Kapitel 3.2 ----- DE 44 38 316 A1 (LUTHER & MAELZER GMBH [DE]) 23. November 1995 (1995-11-23) das ganze Dokument ----- GB 2 201 804 A (INT COMPUTERS LTD) 7. September 1988 (1988-09-07) das ganze Dokument ----- EP 0 859 239 A2 (CIRCUIT LINE SPA [IT]) 19. August 1998 (1998-08-19) das ganze Dokument ----- WO 2004/059329 A1 (ATG TEST SYSTEMS GMBH [DE]; PROKOPP MANFRED [DE]; ROMANOV VICTOR [DE]) 15. Juli 2004 (2004-07-15) das ganze Dokument ----- JP H11 16964 A (MICRONICS JAPAN CO LTD) 22. Januar 1999 (1999-01-22) Absatz [0011] - Absatz [0012] ----- DE 103 92 404 T5 (ELECTRO SCIENT IND INC [US]) 14. April 2005 (2005-04-14) Absatz [0002] Absatz [0005] Absatz [0028] - Absatz [0032] ----- EP 0 962 777 A2 (NIHON DENSAN READ KABUSHIKI KA [JP]) 8. Dezember 1999 (1999-12-08) Abbildungen 1-4 Abbildungen 6-11 Absatz [0001] Absatz [0021] - Absatz [0064] -----	1,8,27 1,8,27 1-3,5-7 5-7 5-7 22,25,30 33 22,23, 27-30 33 22-30 33

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2016/063989

Feld Nr. II Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)

Gemäß Artikel 17(2)a) wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein internationaler Recherchenbericht erstellt:

1. Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche diese Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich

2. Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, dass eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich

3. Ansprüche Nr.
weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefasst sind.

Feld Nr. III Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)

Diese Internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

siehe Zusatzblatt

1. Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchengebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle rechtherhobaren Ansprüche.

2. Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der zusätzliche Recherchengebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung solcher Gebühren aufgefordert.

3. Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchengebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr.
1-11, 15, 16, 22-30, 33

4. Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchengebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Dieser internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfasst:

**Bemerkungen hinsichtlich
eines Widerspruchs**

- Der Anmelder hat die zusätzlichen Recherchengebühren unter Widerspruch entrichtet und die gegebenenfalls erforderliche Widerspruchsgebühr gezahlt.
- Die zusätzlichen Recherchengebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt, jedoch wurde die entsprechende Widerspruchsgebühr nicht innerhalb der in der Aufforderung angegebenen Frist entrichtet.
- Die Zahlung der zusätzlichen Recherchengebühren erfolgte ohne Widerspruch.

Internationales Aktenzeichen PCT/ EP2016/ 063989

WEITERE ANGABEN	PCT/ISA/ 210
	Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere (Gruppen von) Erfindungen enthält, nämlich:
1. Ansprüche: 1-11(vollständig); 15, 16, 27-30, 33(teilweise)	Positioniereinrichtung mit reibungsfreier Lagerung für einen Testadapter, Paralleltester mit dieser Positioniereinrichtung und Verfahren zum Testen einer Leiterplatte mit diesem Paralleltester. ---
2. Ansprüche: 12-14, 31, 32(vollständig); 15, 16, 27-30, 33(teilweise)	Paralleltester mit XYZ-Positioniereinrichtung zum Bewegen eines Testadapters und zwei Teststationen, Verfahren zum Testen einer Leiterplatte mit diesem Paralleltester. ---
3. Ansprüche: 17-21(vollständig); 25, 27-30, 33(teilweise)	Paralleltester mit mehreren Bewegungseinrichtungen für Komponenten des Paralleltesters mit einem Grundkörper an dem jede Bewegungseinrichtung befestigt ist, Kalibrierverfahren für diesen Paralleltester sowie Verfahren zum Testen einer Leiterplatte mit diesem Paralleltester. ---
4. Ansprüche: 22-24, 26(vollständig); 25, 27-30, 33(teilweise)	Paralleltester mit einer optische Detektionseinrichtung, mindestens einer Bewegungseinrichtung zur Bewegung eines Testadapters und einer Leiterplattenaufnahme sowie einer Steuereinrichtung zur Steuerung der Bewegungseinrichtungen. Kalibrierverfahren für diesen Paralleltester und die optische Detektionseinrichtung sowie Verfahren zum Testen einer Leiterplatte mit diesem Paralleltester. ---

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/063989

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 20214629	U1	21-11-2002	AU	2003269828 A1		19-04-2004
			DE	20214629 U1		21-11-2002
			US	2006164071 A1		27-07-2006
			WO	2004029635 A1		08-04-2004
WO 0221893	A2	14-03-2002	AT	322022 T		15-04-2006
			AU	9373401 A		22-03-2002
			CN	1449499 A		15-10-2003
			DE	10043728 A1		28-03-2002
			EP	1315975 A2		04-06-2003
			HK	1056219 A1		27-05-2005
			JP	3928129 B2		13-06-2007
			JP	2004508569 A		18-03-2004
			KR	20030041987 A		27-05-2003
			TW	515894 B		01-01-2003
			WO	0221893 A2		14-03-2002
US 7019549	B2	28-03-2006	US	2005237081 A1		27-10-2005
			WO	2005106510 A2		10-11-2005
DE 19949504	C1	28-06-2001		KEINE		
DE 4438316	A1	23-11-1995		KEINE		
GB 2201804	A	07-09-1988	GB	2201804 A		07-09-1988
			US	4820975 A		11-04-1989
EP 0859239	A2	19-08-1998	CA	2221404 A1		18-08-1998
			EP	0859239 A2		19-08-1998
			IT	MI970337 A1		18-08-1998
			US	6118292 A		12-09-2000
WO 2004059329	A1	15-07-2004	AU	2003292115 A1		22-07-2004
			CN	1714294 A		28-12-2005
			DE	10260238 A1		22-07-2004
			JP	2006510026 A		23-03-2006
			KR	20050091013 A		14-09-2005
			TW	I234002 B		11-06-2005
			WO	2004059329 A1		15-07-2004
JP H1116964	A	22-01-1999		KEINE		
DE 10392404	T5	14-04-2005	AU	2003218348 A1		13-10-2003
			CA	2476389 A1		09-10-2003
			CN	1639577 A		13-07-2005
			DE	10392404 T5		14-04-2005
			GB	2400447 A		13-10-2004
			JP	4803959 B2		26-10-2011
			JP	2005521066 A		14-07-2005
			KR	20040105785 A		16-12-2004
			TW	I272392 B		01-02-2007
			US	2003178988 A1		25-09-2003
			WO	03083494 A1		09-10-2003
EP 0962777	A2	08-12-1999	EP	0962777 A2		08-12-1999
			US	2001050572 A1		13-12-2001

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,MK,MT,NL,NO,PL,PT,R0,RS,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BN,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,D0,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,IDL,IN,IR,IS,JP,KE,KG,KN,KP,KR,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SA,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US

- (74)代理人 100124855
弁理士 坪倉 道明
- (74)代理人 100129713
弁理士 重森 一輝
- (74)代理人 100137213
弁理士 安藤 健司
- (74)代理人 100143823
弁理士 市川 英彦
- (74)代理人 100151448
弁理士 青木 孝博
- (74)代理人 100196483
弁理士 川寄 洋祐
- (74)代理人 100203035
弁理士 五味渕 琢也
- (74)代理人 100185959
弁理士 今藤 敏和
- (74)代理人 100160749
弁理士 飯野 陽一
- (74)代理人 100160255
弁理士 市川 祐輔
- (74)代理人 100202267
弁理士 森山 正浩
- (74)代理人 100146318
弁理士 岩瀬 吉和
- (74)代理人 100127812
弁理士 城山 康文
- (72)発明者 デーメル,リュディガー
ドイツ国、31515・ヴンストルフ、ハーゲンブルガー・シュトラーセ・54
- (72)発明者 カッセバウム,トルステン
ドイツ国、31515・ヴンストルフ、シュレージーアーヴェーク・85
- F ターム(参考) 2G014 AA02 AA03 AA13 AB59 AC10 AC12
2G132 AA20 AD15 AE04 AF02 AF03 AF06 AF10 AK04 AL03