

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2017年11月16日(16.11.2017)



(10) 国際公開番号

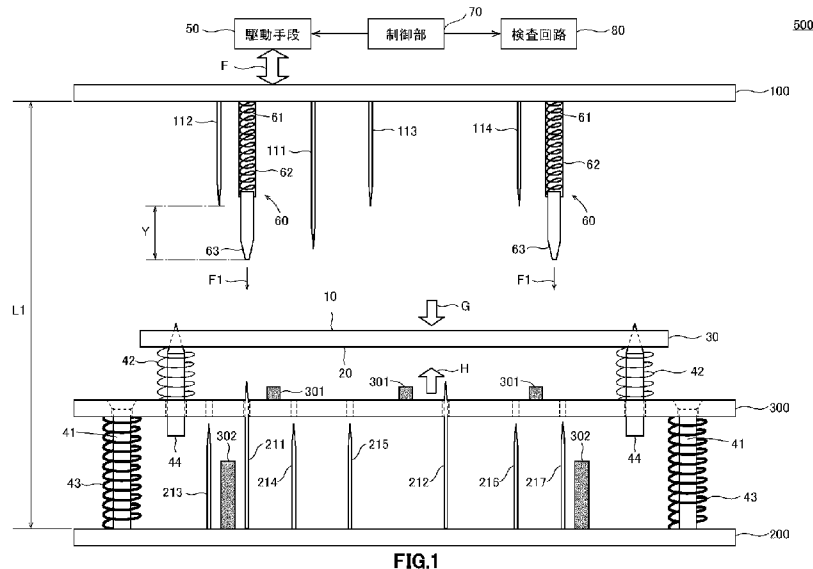
WO 2017/195470 A1

- (51) 国際特許分類:
G01R 31/28 (2006.01) *G01R 31/02* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/011278
- (22) 国際出願日: 2017年3月21日(21.03.2017)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
PCT/JP2016/064033 2016年5月11日(11.05.2016) JP
- (71) 出願人: W I T 株式会社(WIT CO., LTD.) [JP/JP]; 〒2700163 千葉県流山市南流山8丁目1番5号 Chiba (JP).
- (72) 発明者: 内海 正人(UTSUMI, Masato); 〒2700163 千葉県流山市南流山8丁目1番5号 W I T 株式会社内 Chiba (JP).
- (74) 代理人: 小 池 晃, 外 (KOIKE, Akira et al.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門5丁目13番7号 虎ノ門A & K - I Pビル Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): 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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA,

(54) Title: MULTIFUNCTIONAL SUBSTRATE INSPECTION DEVICE AND MULTIFUNCTIONAL SUBSTRATE INSPECTION METHOD

(54) 発明の名称: 多機能型基板検査装置および多機能型基板検査方法

[図1]



- 50 Drive means
70 Control unit
80 Inspection circuit

(57) Abstract: Provided is a multifunctional substrate inspection device that causes probes to be selectively brought into contact with a substrate. The multifunctional substrate inspection device is provided with: first and second probe bases 100, 200 having embedded therein probes 111-217 that have differing lengths and that can be brought into contact with the individual surfaces 10, 20 of a substrate 30; a drive means 50 that decreases or increases the interval between the first and second probe bases; an intermediate plate 300 on which the substrate 30 can be placed between the first and second

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, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

— 国際調査報告（条約第21条(3)）

probe bases; an extensible first pole 60 or a similar extensible support mechanism 60 that is embedded in the first probe base 100 and that is capable of using the drive force F of the drive means 50 as a basis to press the substrate 30 at a biasing force F1 via a first biasing means 61; a second biasing means 42 for moving the substrate 30 away from the intermediate plate 300; and a third biasing means 43 for moving the intermediate plate 300 away from the second probe base 200. The probes 111-217 are selectively brought into contact with the substrate 30 in accordance with the differing lengths thereof.

(57) 要約：プローブを選択的に接触させられる多機能型基板検査装置を提供する。基板30の面10、20別に接触可能で異なる長さのプローブ111～217が植設された第1、第2プローブ基台100、200と、これらの間隔を近付けたる遠ざけたりする駆動手段50と、これらの間で基板30を載置可能な中間板300と、第1プローブ基台100に植設され、駆動手段50の駆動力Fに基づいて第1付勢手段61を介する付勢力F1で基板30を押圧可能な伸縮自在の第1ポール60又はそれと同等の伸縮性支持機構60と、基板30を中間板300から遠ざけようとする第2付勢手段42と、中間板300を第2プローブ基台200から遠ざけようとする第3付勢手段43と、を備え、プローブ111～217を長さの違いに応じて基板30に選択的に接触させる。

明 細 書

発明の名称：多機能型基板検査装置および多機能型基板検査方法 技術分野

[0001] 本発明は、多機能型基板検査装置および多機能型基板検査方法に関し、特に多種類の検査を多段階に分けて実施するようにした多機能型基板検査装置および多機能型基板検査方法に関する。本出願は、2016年5月11日に出願されたPCT/JP2016/064033を基礎として優先権を主張するものであり、この出願を参照することにより、本出願に援用される。

背景技術

[0002] 一般的なプリント基板検査装置において、基板の配線状態について、開放／短絡のDC検査しか行われておらず、結合度が規定内にあるかは分からなかった。また、ヒステリシス入力回路を有するデジタル半導体素子のRZ信号に対する規定値を満たしているかどうかまでは検査できなかった。

[0003] そこで、方向性結合器を用いたバスを構成するプリント基板、並びに半導体素子を検査するために、TDR (Time Domain Reflectometry) 法を用いて結合度が規定値以内にあるか検査し、有極性RZ信号の電圧、パルス幅時間に対し規定値以内にあるか検査するプリント基板検査装置が知られている（例えば、特許文献1を参照）。なお、TDR法は、伝送線路をはじめプリント基板等のインピーダンス測定法として一般的であり、インタフェース・ケーブルをはじめとする、クロックパルス等のデータ信号伝送を目的としたケーブルの特性インピーダンスの測定に好適である。

[0004] しかしながら、特許文献1に記載のプリント基板検査装置は、基板の両面に対し、それぞれ必要とされるプローブのみを選択的に接触させることにより、多種類の検査を多段階に分けて実施可能にした両面对応型の多機能型基板検査装置ではなかった。

[0005] また、治具の保管、収納エリアを省スペース化しながら、被検査回路基板と治具の相対位置の微修正を行うためのカメラの配置位置、挿入方向の自由

度が高い回路基板検査治具も知られている（例えば、特許文献2を参照）。

[0006] その回路基板検査治具は、被検査回路基板の仕様に対応する固有治具部分と、共通に使用する共通治具部分を有し、固有治具部分は、被検査回路基板の各検査接点に対応した位置で接触子を保持し各接触子を各検査接点に接触させる接触子保持基板と、接触子保持基板の各接触子に一端が接触する導体と、各導体の他端が接続された検査接点集約基板、を備え、共通治具部分は、検査接点集約基板の各導体の他端に接触する接触子を保持している接触子ブロックと、接触子ブロックの接触子が接触するコネクタ結線用基板、を備え、コネクタ結線用基板を経て被検査回路基板の各検査接点の導通状況を知る、というものである。

[0007] しかしながら、特許文献2に記載の回路基板検査治具も、基板の両面に対し、それぞれ必要とされるプローブのみを選択的に接触させることにより、多種類の検査を多段階に分けて実施可能にした両面对応型の多機能型基板検査装置ではなかった。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特開2003-50256号公報

特許文献2：特開2012-103184号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] 本発明は、このような実情に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、基板の両面に対し、それぞれ必要とされるプローブのみを選択的に接触させることにより、多種類の検査を多段階に分けて実施可能にした両面对応型の多機能型基板検査装置および多機能型基板検査方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0010] 本発明は、このような目的を達成するためになされたもので、請求項1に

記載の発明は、検査機能の切り替えに応じて選択されたプローブ（１１１～１１４，２１１～２１７）を被検査基板（３０）に接触させるようにした多機能型基板検査装置（５００）であって、前記被検査基板（３０）の第１面（１０）に接触可能で異なる長さの前記プローブ（１１１～１１４）を植設された第１プローブ基台（１００）と、前記被検査基板（３０）の第２面（２０）に接触可能で異なる長さの前記プローブ（２１１～２１７）を植設された第２プローブ基台（２００）と、前記第１プローブ基台（１００）と前記第２プローブ基台（２００）との間に位置して前記被検査基板（３０）を載置可能な中間板（３００）と、前記第１プローブ基台（１００）と前記第２プローブ基台（２００）との離間距離（Ｌ１～Ｌ３）を変化させる駆動力（Ｆ）を発生する駆動手段（５０）と、前記第１プローブ基台（１００）に植設されており前記駆動力（Ｆ）が第１付勢手段（６１）を介する付勢力（Ｆ１）で前記被検査基板（３０）の第１面（１０）を押圧可能な伸縮自在の第１ポール（６０，９０）又はそれと同等の伸縮性支持機構（６０）と、前記被検査基板（３０）を前記中間板（３００）から遠ざけようとする第２付勢手段（４２）と、前記中間板（３００）と前記被検査基板（３０）との対面姿勢を平行に維持しながら近付いたり遠ざけたりする動作を所定範囲に規制する第２ポール（４４）と、前記中間板（３００）を前記第２プローブ基台（２００）から遠ざけようとする第３付勢手段（４３）と、前記中間板（３００）と前記第２プローブ基台（２００）との対面姿勢を平行に維持しながら近付いたり遠ざけたりする動作を所定範囲に規制する第３ポール（４１）と、前記第２付勢手段（４２）および前記第３付勢手段（４３）の付勢力（Ｈ）に抗し得る多段階の前記駆動力（Ｆ）を前記駆動手段（５０）に発生させる制御部（７０）と、該制御部（７０）により検査機能を切り替え可能な検査回路（８０）と、を備え、前記プローブ（１１１～１１４，２１１～２１７）を長さに応じて選択的に接触させるようにしたものである。

[0011] また、請求項２に記載の発明は、請求項１記載の多機能型基板検査装置（５００，５０１）において、第１付勢手段（６１）のバネ定数Ｋ１と、第２

付勢手段（４２）のバネ定数 K_2 と、第３付勢手段（４３）のバネ定数 K_3 と、の関係は、 $K_2 < K_1 < K_3$ である。

[0012] また、請求項３に記載の発明は、請求項２記載の多機能型基板検査装置（５００，５０１）において、前記検査回路（８０）の前記検査機能は、バウンダリースキャンテスト、インサーキットテスト、ファンクションテストの何れか２つ以上である。

[0013] また、請求項４に記載の発明は、請求項３記載の多機能型基板検査装置（５００，５０１）において、前記離間距離（ $L_1 \sim L_3$ ）は、前記第２付勢手段（４２）および前記第３付勢手段（４３）の前記付勢力（ H ）と、前記駆動力（ F ）および前記第１ポール（６０，９０）又はそれと同等の伸縮性支持機構（６０）の前記付勢力（ F_1 ）との強弱関係により、最大（ L_1 ）と、最小（ L_2 ）と、中程度（ L_3 ）と、の３段階に区別することが可能であり、前記離間距離（ $L_1 \sim L_3$ ）を最大（ L_1 ）に広げて前記被検査基板（３０）の脱着を可能にし、前記離間距離（ $L_1 \sim L_3$ ）を最小（ L_2 ）に狭めて挟持された前記被検査基板（３０）に前記プローブ（１１１～１１４，２１１～２１７）の全数を接触させるとインサーキットテストの機能に対応し、前記離間距離（ $L_1 \sim L_3$ ）を中程度（ L_3 ）に保持し、長短で区別された長いプローブ（１１１，２１１，２１２）のみを前記被検査基板（３０）に接触させるとバウンダリースキャンテスト又はファンクションテストの機能に対応するものである。

[0014] また、請求項５に記載の発明は、請求項１～４の何れかに記載の多機能型基板検査装置（５００，５０１）において、前記第１ポール（６０，９０）は、鞘状部材（６２，９２）と棒状部材（６３，９３）との間に第１付勢手段（６１）を介在させたテレスコピック構造である。

[0015] また、請求項６に記載の発明は、請求項１～４の何れかに記載の多機能型基板検査装置（５０１）において、前記第１プローブ基台（１００）と前記被検査基板（３０）との間に位置し、前記第１ポール（６０）と同等機能を有する伸縮性支持機構（６０）の先端部に固設され、前記第１プローブ基台

(100) に対して平行を維持した姿勢で離接可能であると共に、前記第1プローブ基台(100)に植設された前記プローブ(111~114)を貫通させる貫通孔(1~4)が穿設された押し板(400)をさらに備え、該押し板(400)により前記被検査基板(30)の表面を弾性的に押圧可能にしたものである。

[0016] また、請求項7に記載の発明は、第1プローブ基台(100)に植設されて被検査基板(30)の第1面(10)に接触可能で異なる長さのプローブ(111~114)と、第2プローブ基台(200)に植設されて前記被検査基板(30)の第2面(20)に接触可能で異なる長さのプローブ(211~217)と、を検査工程(S300)に応じて前記被検査基板(30)に接触させながら電氣的検査を実行する多機能型基板検査方法であって、制御部(70)が駆動手段(50)を駆動して前記第1プローブ基台(100)と前記第2プローブ基台(200)との離間距離(L1~L3)を最大(L1)に広げて待機させる待機工程(S100)と、前記第1プローブ基台(100)と前記第2プローブ基台(200)との間に位置する中間板(300)の上に前記被検査基板(30)を載置する基板載置工程(S200)と、前記制御部(70)が前記駆動手段(50)を用い、前記被検査基板(30)を前記中間板(300)から遠ざけようとする第2付勢手段(42)および前記中間板(300)を前記第2プローブ基台(200)から遠ざけようとする第3付勢手段(43)の付勢力(H)に抗する駆動力(F)で、前記離間距離(L1~L3)を多段階に近付けたり遠ざけたりしながら検査回路(80)の検査機能を切り替えて順次実行する基板検査工程(S300)と、前記制御部(70)が前記駆動手段(50)で前記離間距離(L1~L3)を最大(L1)に広げることにより、検査の完了した前記被検査基板(30)を離脱させる基板離脱工程(S400)と、を有し、前記基板検査工程(S300)では、前記第1プローブ基台(100)に植設された伸縮自在の第1ポール(60, 90)又はそれと同等の伸縮性支持機構(60)が、前記被検査基板(30)の第1面(10)を、前記駆動力(F)に基づ

く第1付勢手段(61)の介在する付勢力(F1)で押圧することにより、前記被検査基板(30)が前記中間板(300)に接近するとともに、該中間板(300)も前記第2プローブ基台(200)に接近する可逆動作におけるストロークの途中で、前記プローブ(111~114, 211~217)を長短で区別された長さに応じて選択的に接触させるようにしたものである。

[0017] また、請求項8に記載の発明は、請求項7記載の多機能型基板検査方法において、前記基板検査工程(S300)は、インサーキットテスト工程(S310)と、バウンダリースキャンテスト工程(S320)と、ファンクションテスト工程(S330)の何れか2つ以上を組み合わせたものである。

[0018] また、請求項9に記載の発明は、請求項8記載の多機能型基板検査方法において、前記基板検査工程(S300)は、前記駆動手段(50)の駆動力(F)により前記第1プローブ基台(100)を押し下げるプローブ接近開始工程(S301)と、前記第1ポール(60, 90)又はそれと同等の伸縮性支持機構(60)が前記第2付勢手段(42)に勝る前記第1付勢手段(61)の付勢力(F1)で前記被検査基板(30)を押し下げる基板降下工程(S302)と、前記第1プローブ基台(100)で長短に区別された長いプローブ(111, 211, 212)が前記被検査基板(30)に当接する第1(上側)プローブ群選択当接工程(S303)と、前記被検査基板(30)の前記第2面(20)(下側)が前記中間板(300)のスペーサ(301)に当接する降下基板当接工程(S304)と、前記第2プローブ基台(200)で長短に区別された長いプローブ(211, 212)が前記被検査基板(30)に当接する第2(下側)プローブ群選択当接工程(S305)と、前記第1付勢手段(61)の付勢力に勝る前記駆動手段(50)の前記駆動力(F)により前記第1ポール(60, 90)又はそれと同等の伸縮性支持機構(60)が最短まで縮み、前記第1プローブ基台(100)の長短全てのプローブ(111~114)が前記被検査基板(30)に当接する第1(上側)プローブ群全当接工程(S306)と、前記第3付勢手段

(43)の付勢力に勝る前記駆動手段(50)の前記駆動力(F)により、前記被検査基板(30)が前記中間板(300)とともに、さらに降下して前記第2プローブ基台(200)の長短全てのプローブ(211~217)が前記被検査基板(30)に当接する第2(下側)プローブ群全当接工程(S307)と、前記インサーキットテスト工程(S310)と、前記第1プローブ基台(100)で長短に区別された短いプローブ(113~114)が前記被検査基板(30)から離れる第1(上側)プローブ群選択解除工程(S311)と、前記第2プローブ基台(200)で長短に区別された短いプローブ(213~217)が前記被検査基板(30)から離れる第2(下側)プローブ群選択解除工程(S312)と、前記インサーキットテスト工程(S310)に比べて接触数を減らして残された長いプローブ(111, 211, 212)のみで実行可能な前記バウンダリースキャンテスト工程(S320)又は前記ファンクションテスト工程(S330)と、前記駆動手段(50)により前記第1プローブ基台(100)を引き上げる全プローブ離間工程(S331)と、を備えた。

[0019] また、請求項10に記載の発明は、請求項7~9の何れかに記載の多機能型基板検査方法において、前記離間距離(L1~L3)は、最大(L1)と、最小(L2)と、中程度(L3)と、の3段階に区別することが可能であり、前記待機工程(S100)、前記基板載置工程(S200)および前記基板離脱工程(S400)では、前記離間距離(L1~L3)を最大(L1)に広げて前記被検査基板(30)の脱着を可能にし、前記インサーキットテスト工程(S310)では、前記離間距離(L1~L3)を最小(L2)に狭めて挟持された前記被検査基板(30)に前記プローブ(111~114, 211~217)の全数を接触させ、前記バウンダリースキャンテスト工程(S320)又は前記ファンクションテスト工程(S330)では、前記離間距離(L1~L3)を中程度(L3)に保持し、長短に区別された長いプローブ(111, 211, 212)のみを前記被検査基板(30)に接触させるものである。

[0020] また、請求項 11 に記載の発明は、請求項 10 に記載の多機能型基板検査方法において、前記第 1 ポール（60，90）は弾性的に伸縮自在であり、前記離間距離（L1～L3）が最大（L1）又は中程度（L3）のとき、内蔵した第 1 付勢手段（61）の付勢力（F1）によりテレスコピック構造を伸ばし、前記離間距離（L1～L3）が最小（L2）のとき、前記第 1 付勢手段（61）の付勢力（F1）に抗して前記テレスコピック構造を縮めるものである。

発明の効果

[0021] 本発明によれば、基板の両面に対し、それぞれ必要とされるプローブのみを選択的に接触させるので、多種類の検査を多段階に分けて実施可能にした両面对応型の多機能型基板検査装置および多機能型基板検査方法を提供できる。

図面の簡単な説明

[0022] [図1]本発明に係る多機能型基板検査装置（以下、「本装置」ともいう）の第 1 プローブ基台と第 2 プローブ基台を最大に離間し、両者の間に位置する中間板に被検査基板（以下、「実装基板」又は、単に「基板」ともいう）を載置した状態を示す正面図である。

[図2]本装置の第 1 プローブ基台と第 2 プローブ基台を最接近させて保持し、挟持された基板に長短 2 種類のプローブを全数接触させた、インサーキットテストモードを示す正面図である。

[図3]本装置の第 1 プローブ基台と第 2 プローブ基台の離間距離を中程度に保持し、挟持された基板に長いプローブのみを接触させ、短いプローブは非接触とする、バウンダリースキャンテストモードを示す正面図である。

[図4]本装置で用いられる長いプローブの詳細を示す一部縦断面図である。

[図5]本装置で用いられる細部の異なる短いプローブを対比して示す一部縦断面図であり、図 5 A は心棒部の進退動作を規制する段部が 2 箇所ある構造、図 5 B は心棒部の進退動作を規制する段部を 1 箇所にした構造を、それぞれ示している。

[図6]本装置がバウンダリースキャンテストモードにおいて、基板に長いプローブのみを選択的に当接させることを説明するための配置図である。

[図7]本発明に係る多機能型基板検査方法（以下、「本方法」ともいう）の手順を示すフローチャートである。

[図8]本装置に具備された各種バネ等を説明するために図3を簡略化した模式説明図である。

[図9]図8に示した各種バネの機能に基づいて本方法の手順を示すフローチャートである。

[図10]本装置に用いる第1ポールの変形例を示す一部断面図である。

[図11]本発明の変形実施例に係る多機能型基板検査装置（以下、「変形装置」ともいう）の第1プローブ基台と第2プローブ基台を最大に離間し、両者の間に位置する中間板に実装基板を載置した状態を示す正面図である。

[図12]変形装置の第1プローブ基台と第2プローブ基台を最接近させて保持し、挟持された基板に長短2種類のプローブを全数接触させた、インサーキットテストモードを示す正面図である。

[図13]変形装置の第1プローブ基台と第2プローブ基台の離間距離を中程度に保持し、挟持された基板に長いプローブのみを接触させ、短いプローブは非接触とする、バウンダリースキャンテストモードを示す正面図である。

発明を実施するための形態

[0023] 以下、本装置および本方法について図面を参照しながら詳細に説明する。なお、各図に亘って、同一効果の部材および工程には、同一符号を付して説明の重複を避ける。また、本装置で採用する多種類の検査機能については必要に応じて様々な組み合わせが可能である。例えば、1種類の基板に対して複合的な検査を行うため、インサーキットテスト、バウンダリースキャンテスト、ファンクションテストの3工程を任意に組み合わせることも可能である。

[0024] インサーキットテストは、アナログ部品を主な検査対象として不良検出する検査であり、全部のプローブを基板に接触させて行う。一方、バウンダリ

ースキャンテストは、基板に実装されたデジタル部品の単品不良又はユニット不良を検出する検査であり、適宜選択されたプローブを基板に接触させて行う。このバウンダリースキャンテストでは、数GHzの高周波クロック動作による不要輻射等の悪影響を受けやすい。このように、不要輻射等の悪影響を受けるプローブおよびそれにつながる線材を、基板に対して非接続状態にすることが望まれる。そうすることによって、より正確な検査結果を得ることが可能となる。

[0025] ファンクションテストは、基板単位の製品機能を検査する検査であり、電源供給のほか、主に入出力信号用のプローブを基板に接触させれば足りる。このファンクションテストでも、適宜選択されたプローブを基板に接触させて行う。このように検査機能の変化に応じて必要なプローブのみを選択して基板に接触させる手段を「多段階動作によるプローブの選択的接離治具」又は「二段引き治具」と仮称し、略して「本治具」ともいう。本治具を簡易な構造により半自動化して多機能型検査回路と組み合わせた本装置について、以下に説明する。

[0026] 図1は、本装置の第1プローブ基台と第2プローブ基台を最大に離間し、両者の間に位置する中間板に基板を載置した状態を示す正面図である。図1に示すように、本装置500は、両者の間を最大の離間距離L1に保持した状態（以下、「離間状態」ともいう）の第1プローブ基台100と第2プローブ基台200のほか、中間板300と、第1ポール60と、第1付勢手段（以下、「コイルバネ」又は単に「バネ」ともいう）61と、第2ポール44と、第2付勢手段（以下、「コイルバネ」又は単に「バネ」ともいう）42と、第3ポール41と、スペーサ301、302と、第3付勢手段（以下、「コイルバネ」又は単に「バネ」ともいう）43と、駆動手段50と、制御部70と、多機能型検査回路（以下、「検査回路」ともいう）80と、を備えて構成されている。

[0027] 第1プローブ基台100は、基板30の第1面（以下、「上面」ともいう）10に接触可能で異なる長さのプローブ111～114を植設されている

。第2プローブ基台200は、基板30の第2面（以下、「下面」ともいう）20に接触可能で異なる長さのプローブ211～217を植設されている。第2プローブ基台200の上面には複数のスペーサ302が概ね均等に配設され、中間板300が降下して近付いたとき、それに当接して高さを規定するように支持する。

[0028] 中間板300は、第1プローブ基台100と第2プローブ基台200との間で、互いに平行な関係を維持するように位置し、基板30を載置可能に構成されている。中間板300の上面には複数のスペーサ301が概ね均等に配設され、基板30が降下して近付いたとき、それに当接して高さを規定するように支持する。

[0029] 第1ポール60は、第1プローブ基台100でプローブ111～114と並ぶような同じ方向に植設されている。第1ポール60は、コイルバネ61を内蔵したテレスコピック構造である。第1ポール60は、このバネ61で鞘状部材62から棒状部材63を押し出す方向の付勢力（以下、「弾性力」ともいう）を備えている。図1に示すYは、第1プローブ基台100（上側）の短いプローブ112～114と、第1ポール60との長さの差である。この長さの差Yについては、図8を用いて後述する。

[0030] 第1ポール60は、基部を駆動力Fで先端方向に押されることにより、バネ61の弾性力を伴って伸縮自在の先端部が、基板30の第1面（上面）10を押力F1で柔軟に押圧することが可能である。押力H（図1、図2、図3および図8）は、バネ42とバネ43の弾性力に加えて、第2プローブ基台200（下側）のプローブ211～217の何れかが、基板30の下面20に当接して押し上げる力を合計した押力である。後述するように、バネ43はバネ42よりも相当に硬いので、バネ42の伸縮動作の途中では、バネ43は縮まないものとみなしても良い。制御部70は、押力Hに抗し得る多段階の駆動力Fを駆動手段50に発生させる。駆動手段50は、エアシリンダ等で構成され、適切に加減された駆動力Fを発生することにより、第1プローブ基台100と第2プローブ基台200との離間距離L1～L3を変化

させる。

[0031] 第2ポール44は、中間板300と基板30との対面姿勢を平行に維持しながら近付いたり遠ざけたりする動作を所定範囲に規制する。また、第2ポール44の先端は円錐をなす尖塔部を形成し、位置決めボスの機能を有する。一方、この尖塔部の側面に適合して位置決めできるように、ガイド穴（詳細は不図示）が基板30に穿設されている。コイルバネ42は、第2ポール44にコイルを緩く巻回させるように係合し、基板30を中間板300から遠ざけようとする弾性力を備えている。これらの構成により、基板30は中間板300の上に弾性的に懸架されている。

[0032] 第3ポール41は、第2プローブ基台200に植設され、皿ネジに似た頭部を形成し、その頭部より下方で中間板300を摺動自在に支承している。この第3ポール41は、中間板300と第2プローブ基台200との対面姿勢を平行に維持しながら、両者を近付いたり遠ざけたりする動作を所定範囲に規制する。コイルバネ43は、第3ポール41にコイルを緩く巻回させるように係合し、中間板300を第2プローブ基台200から遠ざけようとする弾性力を備えている。これらの構成により、中間板300は、第2プローブ基台200の上に弾性的に懸架されている。

[0033] また、制御部70により、検査回路80の検査機能が切り替えられる。検査回路80の検査機能は、バウンダリースキャンテスト、インサーキットテスト、ファンクションテストの何れか2つ以上であることが好ましい。なお、全部のプローブ111～114，211～217は、図4および図5を用いて後述するように弾性的に伸縮自在であるとともに、検査回路80と不図示の導線により電気接続されている。この導線は、煩雑になることを避けて、図1、図3および図8から省略している。

[0034] 図2は、本装置の第1プローブ基台と第2プローブ基台を最接近させて保持し、挟持された基板に長短2種類のプローブを全数接触させた、インサーキットテストモードを示す正面図である。インサーキットテストは、基板30に実装されたアナログ部品の単品不良又はユニット不良を検出する検査で

ある。図2に示すように、中間板300の降下位置は、第2プローブ基台200の上面に概ね均等に配設された複数のスペーサ302により高さが規定される。同様に、基板30の降下位置は、中間板300の上面に概ね均等に配設された複数のスペーサ301により高さが規定される。図2に示す状態（以下、「接近状態」ともいう）で、全部のプローブ111～114, 211～217を基板30の上面10及び下面20に接触させて、インサーキットテストを行う。

[0035] 図3は、本装置の第1プローブ基台と第2プローブ基台の離間距離を中程度に保持し、挟持された基板に長いプローブのみを接触させ、短いプローブは非接触とする、バウンダリースキャンテストモードを示す正面図である。図3に示すように、第1プローブ基台100と第2プローブ基台200とは、中程度の離間距離L3を保持した状態（以下、「中途状態」ともいう）である。なお、中途状態（図3）は、離間状態（図1）と接近状態（図2）の何れの側から移行する場合でも得られる。したがって、接近状態（図2）と中途状態（図3）の区別を利用して異なる検査を行う場合の順番は、どちらを先にしても構わない。

[0036] このとき、基板30の上面10と第1プローブ基台100との距離は、長いプローブ111のみを接触させ、短いプローブ113, 114は接触させないように設定されている。同様に、基板30の第2面20と第2プローブ基台200との距離は長いプローブ211, 212のみを接触させ、短いプローブ213～217は接触させないように設定されている。

[0037] 以下、図4および図5を用い、本装置に採用可能なプローブについてより詳細な説明をする。図4は、本装置で用いられる長いプローブの詳細を示す一部縦断面図である。図4に示す長いプローブ111（211, 212も同じ）は、スプリング5を内蔵する鞘状部101に、スプリング5の弾性力で押し出される方向に押力を付勢された針状の心棒部105が伸縮自在に嵌挿され、テレスコピック構成されている。また、このプローブ111は、全ストロークPを縮めると、先端を鞘状部101の上端の近くまで低く沈めるこ

となる。

[0038] 心棒部105は、鞘状部101に常時収容されている下半分に、直径を細くした細径部が形成されている。すなわち、心棒部105の両端以外は、細径部と太径部と概ね2種類の直径により構成されている。これら細径部と太径部との境界には、待機高さ規定段部106およびストローク規定段部108が形成されている。一方、鞘状部101には、その上端から1/3程度下方に位置する内径を、他の大部分の内径よりも細くしたくびれ部を設け、ストローク規定ストッパ107が形成されている。なお、ストローク規定ストッパ107の位置は、鞘状部101の上端から適宜に1/3を越える下方に形成しても良い。

[0039] テレスコピック構成のプロープ111は、鞘状部101に心棒部105が進退自在に支承されている。心棒部105が進退動作する際、心棒部105の待機高さ規定段部106およびストローク規定段部108が、ストローク規定ストッパ107にそれぞれ当接したとき、そこから先への移動を禁止される。このようにして、プロープ111の心棒部105は、ストロークを規定される。

[0040] 図5は、本装置で用いられる細部の異なる短いプロープを対比して示す一部縦断面図であり、図5Aは心棒部の進退動作を規制する段部が2箇所ある構造、図5Bは心棒部の進退動作を規制する段部を1箇所にした構造を、それぞれ示している。図5に示す短いプロープ112, 218(113, 114, 213~217も同じ)は、スプリング6を内蔵する鞘状部102, 103に、スプリング6の弾性力で押し出される方向に押力を付勢された針状の心棒部125, 135が伸縮自在に嵌挿され、テレスコピック構成されている。

[0041] 図5Aに示すプロープ112には、心棒部125の進退動作を規制する段部として、待機高さ規定段部106およびストローク規定段部108が心棒部125の2箇所に形成されている。このように、段部が2箇所ある構造は、図4に沿って説明したプロープ111と同様である。図5Aのプロープ1

12は、図4のプローブ111と基本的に同様であり、待機高さ規定段部106が、鞘状部102の内部に設けられたストローク規定ストッパ107に当接することにより、待機高さが規定される。また、ストローク規定段部108が、ストローク規定ストッパ107に当接することにより、心棒部125は、鞘状部102の奥部へ沈み込む方向のストロークPを規定される

[0042] 図5Bに示すプローブ218には、心棒部135の進退動作を規制する段部として、待機高さ規定段部106のみが、心棒部135の1箇所形成されている。この構成によれば、心棒部135が鞘状部103の奥部へ沈み込む方向のストロークは、特に厳格には規制されない。したがって、心棒部135は、スプリング6の収縮する限界か、又は接点1が鞘状部103の上端開口部と同一高さに沈められるまでの進退動作が可能である。

[0043] 図6は、本装置がバウンダリースキャンテストモードにおいて、基板に長いプローブのみを選択的に当接させることを説明するための配置図である。図6に示すように、基板30は、入力信号端子31と、出力信号端子32と、テストアクセスポート（Test Access Port、以下「TAP」ともいう）86と、を備えて外部との入出力を行う。

[0044] さらに、基板30は、入力信号端子31と、出力信号端子32と、の間に、バウンダリースキャンレジスタ（以下、「セル」ともいう）33と、デバイスコアロジック（以下、単に「コアロジック（Core Logic）」ともいう）34と、を介挿している。

[0045] TAP86には、TDI（Test Data In）81と、TMS（Test Mode Select）82と、TCK（Test Clock）83と、TDO（Test Data Out）84と、TRST（Test Reset）85と、を備えている。また、基板30は、TAP86のなかの適切な端子に接続されるように、命令レジスタ（Instruction Register）35と、バイパスレジスタ36と、テストアクセスポートコントローラ（Test Access Port Controller、以下「TAPコントローラ」ともいう）37と、を備えている。

[0046] 命令レジスタ35は、直列に多段接続されて構成されている。この命令レ

ジスタ 35 にバイパスレジスタ 36 が並列に接続されている。このように並列接続された命令レジスタ 35 およびバイパスレジスタ 36 は、TDI81 と、TDO84 と、の間に介挿されている。TAP コントローラ 37 は、TMS82 と、TCK83 と、TRST85 と、に接続されている。

[0047] コアロジック 34 は、不図示の CPU (Central Processing Unit) を支援し、周辺回路との間で信号の授受を担う半導体チップである。コアロジック 34 は、メモリ・コントローラ回路やグラフィックス・インタフェース回路、ストレージ・インタフェース回路、汎用 I/O 回路等を搭載していることが多い。

[0048] 命令レジスタ 35 は、CPU の実行ユニットを部分的に構成するものであり、現在実行中の命令を格納する。単純なプロセッサでは、各命令を実行するときに各命令を命令レジスタ 35 に格納し、デコードして実行するまでの間保持し続ける。なお、基板 30 に固有の詳細な機能および動作についての説明は省略する。

[0049] TDI81 は、テストデータの入力信号端子である。TMS82 は、テスト動作を制御する入力信号端子である。TCK83 は、テストクロックの入力信号端子である。TDO84 は、結果データの出力信号端子である。TRST85 は、TAP コントローラ 37 の初期化用入力信号端子である。

[0050] 基板 30 は、バウンダリースキャンテストを実行する機能を内部に構成している。このバウンダリースキャンテスト機能は、入出力信号端子 31, 32 とコアロジック 34 との間に設定されたバンダリースキャンレジスタ (セル) 33 と、TAP コントローラ 37 と、によって構成されている。

[0051] なお、バウンダリースキャンテストは、全てのデバイスに対して実行できるとは限らない。図 6 に示した基板 30 において、TAP コントローラ 37 は制御機能を有している。この制御機能により、セル 33 と協働してバウンダリースキャンテストを実行することが可能となる。したがって、本装置 500 を用いた本方法において、図 6 に一例を示した機能に類するデバイス具备了基板 30 を検査対象とした場合に、バウンダリースキャンテストを

実行する。

[0052] 図7および図9を用いて後述するように、本装置500を用いた本方法において、インサーキットテスト工程(S310)と、バウンダリースキャンテスト工程(S320)と、ファンクションテスト工程(S330)を順次実行する。まず、インサーキットテスト工程(S310)では、本装置500を接近状態(図2)とし、長短にかかわらず全てのプローブ111~114, 211~217(ほか不図示)を基板30の各テストランド等(不図示)に対して接触させる。

[0053] バウンダリースキャンテスト工程(S320)およびファンクションテスト工程(S330)では、本装置500を中途状態(図3)とし、必要に応じて選択されたプローブのみを、基板30の指定されたテストランド等に接触させる。その一方で、不要なプローブは、基板30から離間させて接触を解除する。なお、中途状態(図3)は、離間状態(図1)と接近状態(図2)の何れの側から移行する場合でも得られる。したがって、接近状態(図2)で行うインサーキットテスト工程(S310)と、中途状態(図3)で行うバウンダリースキャンテスト工程(S320)やファンクションテスト工程(S330)の順番は、どちらを先にしても構わない。

[0054] バウンダリースキャンテスト工程(S320)は、図6に示すTAP86の5端子のみ、すなわち、TD181、TMS82、TCK83、TDO84、およびTRST85のみに、図3に示す長いプローブ111, 211, 212(ほか不図示)を接触させて実行する。このとき、図3に示す短いプローブ112~114, 213~217(ほか不図示)は、バウンダリースキャンテストの障害となるので、基板30の各テストランド等(不図示)から離間して接触を解除される。このため、バウンダリースキャンテストを良好に実行することが可能となる。

[0055] 最後に、ファンクションテスト工程(S330)では、基板30の入力信号端子31と、出力信号端子32と、にそれぞれ選択された適切なプローブ(不図示)を接触させる。これにより、加えた入力信号に対する出力信号が

、期待どおりであれば合格である。

[0056] なお、ファンクションテスト工程（S 3 3 0）における各プローブの選択的接離動作については、後述するように、バウンダリースキャンテスト工程（S 3 2 0）で実行した各プローブの選択的接離動作を、より多段化することにより実現可能である。このとき、バウンダリースキャンテスト工程（S 3 2 0）と、ファンクションテスト工程（S 3 3 0）と、の順番を入れ替えても構わない。

[0057] 本装置 5 0 0 は、検査機能の切り替えに応じて、基板 3 0 に接触させるプローブ 1 1 1 ～ 1 1 4， 2 1 1 ～ 2 1 7 を選択することが可能である。選択基準は、プローブ 1 1 1 ～ 1 1 4， 2 1 1 ～ 2 1 7 の長さであり、長さの違いに応じて選択的に接触可能である。全部のプローブ 1 1 1 ～ 1 1 4， 2 1 1 ～ 2 1 7 は、不図示の導線により検査回路 8 0 と常時電気接続されている。これらプローブ 1 1 1 ～ 1 1 4， 2 1 1 ～ 2 1 7 と基板 3 0 との接続形態は、検査回路 8 0 の検査機能が、バウンダリースキャンテストと、インサーキットテストと、ファンクションテストとに変化する都度、適切に対応して変化する。

[0058] また、図 1、図 2、図 3 および図 8 に示すように、押力 H は、バネ 4 2、バネ 4 3、あるいは接触中のプローブがあればそれも含めて、基板 3 0 の下面 2 0 を上向きに押し上げる力の総和である。一方、押力 G は、駆動力 F に基づく第 1 ポール 6 0、および接触中のプローブがあればそれも含めて、基板 3 0 の上面 1 0 を下向きに押し下げる力の総和である。制御部 7 0 は、駆動力 F を加減することにより、押力 H と押力 G との強弱関係を調整することができる。その結果、本装置 5 0 0 は、離間距離 L 1 ～ L 3 を、最大 L 1 と、最小 L 2 と、中程度 L 3 と、の 3 段階、あるいはより多段階に区別することが可能である。

[0059] 離間距離 L 1 ～ L 3 を最大 L 1 に広げて基板 3 0 の脱着を可能な状態にする。離間距離 L 1 ～ L 3 を最小 L 2 に狭めて挟持された基板 3 0 にプローブ 1 1 1 ～ 1 1 4， 2 1 1 ～ 2 1 7 の全数を接触させることにより、インサー

キットテストを実行可能に状態にする。離間距離 $L_1 \sim L_3$ を中程度 L_3 に保持し、長いプローブ111のみを基板30に接触させることにより、バウンダリースキャンテストを実行可能に状態にする。

[0060] また、第1プローブ基台100には、異なる長さのプローブ111～114が植設されている。これらは、基板30の上面10に接触可能である。同様に、第2プローブ基台200には、異なる長さのプローブ211～217が植設されている。これらは、基板30の第2面20に接触可能である。

[0061] 第1プローブ基台100と、第2プローブ基台200は、基板30を挟むように近付いたり遠ざかったりするように動作する。このため、異なる長さの全プローブ111～114，211～217を、検査工程に応じて選択的に基板30に接触させながら電氣的検査を実行する。

[0062] 図7は、本方法の手順を示すフローチャートである。図7に示すように、本方法は、待機工程(S100)と、基板載置工程(S200)と、基板検査工程(S300)と、基板離脱工程(S400)と、を有している。まず、待機工程(S100)では、制御部70が駆動手段50を駆動して、第2プローブ基台200と、第1プローブ基台100と、の離間距離 $L_1 \sim L_3$ を最大 L_1 に広げて待機させる。なお、中途状態(図3)は、離間状態(図1)と接近状態(図2)の何れの側から移行する場合でも得られる。

[0063] つぎに、基板載置工程(S200)では、第1プローブ基台100と第2プローブ基台200との間に位置する中間板300の上に基板30を載置する。つぎに、基板検査工程(S300)では、制御部70が駆動手段50に駆動力 F を発生させる。この駆動力 F によって、バネ42，61，43の弾性力に対抗しながら、第1プローブ基台100と第2プローブ基台200との間の離間距離 $L_1 \sim L_3$ を多段階に近付けたったり遠ざけたりさせる。このように、離間距離 $L_1 \sim L_3$ を変化させる動作に応じて、検査回路80は検査機能を切り替えながら、異なる検査を順次実行する。

[0064] 基板離脱工程(S400)は、制御部70が駆動手段50で離間距離 $L_1 \sim L_3$ を最大 L_1 に広げた状態となっている。ここで、作業員又は検査員等

は、検査の完了した基板 30 を本装置 500 から離脱させるとともに、それを不図示の組み立て工程又は基板 30 の出荷工程へと移動する。

[0065] 基板検査工程 (S300) は、インサーキットテスト工程 (S310) と、バウンダリースキャンテスト工程 (S320) と、ファンクションテスト工程 (S330) の何れか 2 つ以上を組み合わせたものである。

[0066] 第 1 ポール 60 は、第 1 プローブ基台 100 に植設されて伸縮自在である。この第 1 ポール 60 が、基板 30 の第 1 面 (上面) 10 を、駆動力 F に基づいた押力 F1 で押圧すると、基板 30 が中間板 300 に接近する。それと同時に、中間板 300 も第 2 プローブ基台 200 に接近する。この可逆動作におけるストロークの途中で、プローブ 111 ~ 114, 211 ~ 217 は、長さの違いに応じて選択的に基板 30 に接触することが可能である。

[0067] 離間距離 L1 ~ L3 は、最大 L1 と、最小 L2 と、中程度 L3 と、の 3 段階に区別することが可能である。また、待機工程 (S100)、基板載置工程 (S200) および基板離脱工程 (S400) では、離間距離 L1 ~ L3 を最大 L1 に広げて基板 30 の脱着を可能にする。

[0068] 基板検査工程 (S300) の第 1 段階は、インサーキットテスト工程 (S310) である。このインサーキットテスト工程 (S310) では、離間距離 L1 ~ L3 を最小 L2 に狭めて挟持された基板 30 にプローブ 111 ~ 114, 211 ~ 217 の全数を接触させる。

[0069] 基板検査工程 (S300) の第 2 段階は、バウンダリースキャンテスト工程 (S320) である。このバウンダリースキャンテスト工程 (S320) では、離間距離 L1 ~ L3 を中程度 L3 に保持し、長いプローブ (111, 211, 212) のみを基板 30 に接触させる。バウンダリースキャンテスト工程 (S320) 又はファンクションテスト工程 (S330) は、インサーキットテスト工程 (S310) に比べて接触数を減らして残された長いプローブ 111, 211, 212 (ほか不図示) のみで実行される。

[0070] また、第 1 ポール 60 は、最長から最短の長さの間を弾性的に伸縮自在なものを例示している。この第 1 ポール 60 は、内蔵した第 1 付勢手段 (バネ

） 61 の押力 F_1 によりテレスコピック構造を伸縮させながら、基板 30 の面 10 を柔軟に押圧する。このように、基板 30 を柔軟に押圧する機能については、後述するように、基板 30 上の繊細な構造に対し、急激な曲げ応力等の負担を与えることが少ないので、検査することによる故障発生を防ぐとともに、より高精度な検査結果を得ることが可能となる。

[0071] ここで、駆動力 F が、図 1 ～ 図 3 における下向きに強められ、第 2 付勢手段（バネ）42 の弾性力、第 3 付勢手段（バネ）43 およびその他の弾性力を合計した上向きの押力 H とのバランスを考慮する。下向きの駆動力 F と上向きの押力 H とにより、バネ 61、バネ 42、バネ 43 およびその他の弾性力に抗してこれらを縮めることにより、離間距離 $L_1 \sim L_3$ を最小 L_2 の状態にする。

[0072] 本装置 500 を用いた本方法では、各プローブの選択的接離動作について、離間距離 $L_1 \sim L_3$ を、最小 L_2 の状態と中程度 L_3 の状態とに区別することで、プローブ 111 ～ 114、211 ～ 217 の全数を接触させるインサーキットテスト工程（S310）と、長いプローブ 111、211、212 のみを基板 30 に接触させるバウンダリースキャンテスト工程（S320）と、の 2 つの異なる状態を得ている。

[0073] ここで得られた 2 つの異なる状態を、3 つの異なる状態に多段化することも可能である。これについて、実態的な図面の記載は省略するが、第 1 ポール 60 の長さをより多段階に変化できるように構成し、それに応じて制御部 70 による多段階の制御とあいまって、より多種類の検査を行えるように構成しても良い。例えば、インサーキットテスト工程（S310）から、バウンダリースキャンテスト工程（S320）、およびファンクションテスト工程（S330）への変化をつけるために、基板 30 に接触させるプローブを、より多段階に区別することが考えられる。

[0074] まず、長いプローブ 111、211、212 と、短いプローブ 112 ～ 114、213 ～ 217 との中間に位置付ける長さのものとして、中位の長さのプローブ（不図示）を設定する。また、制御部 70 は、検査工程の変化に

応じて多段階の制御を行う。すなわち、第１段階として長いもの、中位のもの、および短いプローブの全部を接触させる。第２段階として長いもの、および中位の長さのプローブを接触させる。第３段階として長いプローブだけを接触させる、という要領でプローブの接触を区別することも可能である。

[0075] 最後の基板離脱工程（Ｓ４００）では、第１プローブ基台１００と第２プローブ基台２００との間の離間距離 $L_1 \sim L_3$ を、最大 L_1 に広げて基板３０を離脱させる。これにより本方法による基板検査を終了する。

[0076] 図８は、本装置に具備された各種バネ等を説明するために図３を簡略化した模式説明図（以下、「簡略モデル」ともいう）である。なお、駆動手段５０、制御部７０および検査回路８０は、煩雑になることを避けて図８から省略している。以下の説明は、図３および図８で示したように、バウンダリースキャンテスト工程（Ｓ３２０）を実行可能にするために、以下の第１、第２の条件を明確にして、再現性を高めるための説明である。

[0077] 第１条件は、第１プローブ基台１００と第２プローブ基台２００との離間距離 $L_1 \sim L_3$ を中程度 L_3 に維持することである。

第２条件は、バウンダリースキャンテスト工程（Ｓ３２０）のとき、短いプローブ１１２～１１４を基板３０の上面１０に接触させないことである。同様に、下側の短いプローブ２１３～２１７を基板３０の下面２０に接触させないことである。

[0078] 図８の簡略モデルにおける諸元を以下に示す。なお、本件でいう「付勢」は、以下の「弾性」と略同じ意味である。

K１：バネ６１（第１ポールに内蔵された第１付勢手段）のバネ定数

F１０：バネ６１の初期弾性力

F１：第１ポール６０が基板３０を押す力（単に「押力」ともいう）

バネ６１の縮み量 X に対するF１は下式（１）のとおりである。ただし、図２の状態では、下式（１）の右辺に加えて、さらに大きな力が付与される。

[0079]
$$F_1 = F_{10} + K_1 \cdot X \cdots (1)$$

K 2 : バネ 4 2 (中間板 3 0 0 と基板 3 0 との間に介在する第 2 付勢手段) のバネ定数

F 2 0 : バネ 4 2 の初期弾性力

K 3 : バネ 4 3 (第 2 プローブ基台 2 0 0 と中間板 3 0 0 との間に介在する第 3 付勢手段) のバネ定数

ただし、バネ 6 1 , 4 2 , 4 3 の何れも、同一面を複数のバネで懸架している場合、それら複数のバネの合力 (バネ定数も並列合成) で作用する。

[0080] F : 第 1 プローブ基台 1 0 0 (上側) を上下動作させる駆動力

G : 基板 3 0 の上面 1 0 に作用する下向きの押力の総和 (単に「押力」ともいう)

H : 基板 3 0 の下面 2 0 に作用する上向きの押力の総和 (単に「押力」ともいう)

N : 基板 3 0 が中間板 3 0 0 のスペーサ 3 0 1 に接しているときに、そのスペーサ 3 0 1 から受ける垂直抗力

Y : 第 1 プローブ基台 1 0 0 (上側) の短いプローブ 1 1 2 ~ 1 1 4 と、第 1 ポール 6 0 との長さの差

[0081] F U L : 第 1 プローブ基台 1 0 0 (上側) の長いプローブ 1 1 1 が基板 3 0 の上面 1 0 に作用する下向きの押力 (一定と仮定)

F U S : 第 1 プローブ基台 1 0 0 (上側) の短いプローブ 1 1 2 ~ 1 1 4 が基板 3 0 の上面 1 0 に作用する下向きの押力 (一定と仮定)

F B L : 第 2 プローブ基台 2 0 0 (下側) の長いプローブ 2 1 1 , 2 1 2 が基板 3 0 の下面 2 0 に作用する上向きの押力 (一定と仮定)

F B S : 第 2 プローブ基台 2 0 0 (下側) の短いプローブ 2 1 3 ~ 2 1 7 が基板 3 0 の下面 2 0 に作用する上向きの押力 (一定と仮定)

ただし、同じ基板面を複数のプローブが圧接している場合はその合力

[0082] ここで、上述した簡略モデルの諸元に示したバネ定数は、下式 (2) の条件が設定されている。

$$K 2 < K 1 < K 3 \cdots (2)$$

上式（２）の条件により、上述の第１条件が満足され、かつ、駆動力Fを適切に加減することにより、第１プローブ基台１００と第２プローブ基台２００との離間距離 $L_1 \sim L_3$ を中程度 L_3 に維持することが可能になる。

[0083] 上式（２）の条件に基づく第１条件が満足された状態において、図１の基板載置工程（Ｓ２００）から、図２のインサーキットテスト工程（Ｓ３１０）へと進む過程において、最初にバネ４２が完全に縮んでから、バネ６１が縮み始める（図３）。つぎに、バネ６１が完全に縮んだ後、最後にバネ４３が縮み始める（図２）。

[0084] このような動作条件に加えて、上述の第２条件も満足させることにより、第１プローブ基台１００と第２プローブ基台２００との離間距離 $L_1 \sim L_3$ を中程度 L_3 に維持した状態において、長いプローブ１１１，２１１，２１２のみを基板３０に接触させるバウンダリースキャンテスト工程（Ｓ３２０）を実行することが可能となる。

[0085] 上述したように、各プローブの選択的接離動作について、離間距離 $L_1 \sim L_3$ を、最小 L_2 の状態と中程度 L_3 の状態とに区別することで、プローブ１１１～１１４，２１１～２１７の全数を接触させるインサーキットテスト工程（Ｓ３１０）と、長いプローブ１１１，２１１，２１２のみを基板３０に接触させるバウンダリースキャンテスト工程（Ｓ３２０）と、の２つの異なる状態を得ている。

[0086] 駆動手段５０の駆動力Fにより、第１プローブ基台１００を徐々に降下させると、基板載置工程（Ｓ２００）からインサーキットテスト工程（Ｓ３１０）へと進む。この過程において、各プローブ１１１～１１４，２１１～２１７は、以下に示す順番どおりに、基板３０と接触する。

[0087] 図３に示すバウンダリースキャンテスト工程（Ｓ３２０）におけるバネ６１の縮み量をXとする。このとき、バネ４２を最も縮ませた状態にする。

また、上式（２） $K_2 < K_1 < K_3$ より、この段階でのバネ４３の縮み量は無視する。

基板３０の両面１０，２０それぞれに作用する押力G，Hは、均衡を保つ

状態において、下式（３）の両辺に示すとおりである。

[0088] すなわち、下式（３）の左辺が下向きの押力Gであり、右辺が上向きの押力Hである。

$$K1 \cdot X + F10 + FUL = F20 + K2 \cdot X + N + FBL \cdots (3)$$

ただし、上式（２） $K2 < K1 < K3$ より、 $K2 \cdot X$ も無視する。

$$K1 \cdot X + F10 + FUL = F20 + N + FBL \cdots (4)$$

[0089] スペーサ301から受ける垂直抗力Nは、上式（４）を整理した下式（５）に示すように正である。

$$N = K1 \cdot X + F10 - F20 + FUL - FBL > 0 \cdots (5)$$

[0090] バネ61の縮み量Xを求めるように上式（５）を下式（６），（７）へと順次変換する。

$$K1 \cdot X > F20 - F10 + FBL - FUL \cdots (6)$$

$$\therefore X > (F20 - F10 + FBL - FUL) / K1 \cdots (7)$$

[0091] 第２条件は、バウンダリースキャンテスト工程（S320）のとき、上側の短いプローブ112～114を基板30の上面10に接触させないことである。この第２条件を満足させるために、上側の短いプローブ112～114と、第１ポール60と、の長さの差Y（図１、図８）は、上式（７）のXより大きく設定して、下式（８）を満足させることが必要である。

$$Y > X > (F20 - F10 + FBL - FUL) / K1 \cdots (8)$$

なお、第２条件には、下側の短いプローブ213～217を基板30の下面20に接触させない条件も含まれているが、その詳細な説明は省略する。

[0092] 図９は、図８に示した各種バネの機能に基づいて本方法の手順を示すフローチャートである。この図９は図７のフローチャートに基づいて、基板検査工程（S300）をより詳細に説明するものである。図９に示すように、本方法による基板検査工程（S300）は、プローブ接近開始工程（S301）と、基板降下工程（S302）と、第１（上側）プローブ群選択当接工程（S303）と、降下基板当接工程（S304）と、第２（下側）プローブ群選択当接工程（S305）と、第１（上側）プローブ群全当接工程（S3

06)と、第2(下側)プローブ群全当接工程(S307)と、インサーキットテスト工程(S310)と、第1(上側)プローブ群選択解除工程(S311)と、第2(下側)プローブ群選択解除工程(S312)と、バウンダリースキャンテスト工程(S320)と、ファンクションテスト工程(S330)と、全プローブ離間工程(S331)と、を有する。

[0093] プローブ接近開始工程(S301)では、駆動手段50の駆動力Fにより第1プローブ基台100を押し下げる。基板降下工程(S302)では、第1ポール60がバネ42に勝るバネ61の弾性力により基板30を押力F1で押し下げる。なお、図8を用いて説明したとおり、基板30の上面10に作用する下向きの押力の総和Gには、第1プローブ基台100(上側)の長いプローブ111の押力FULや短いプローブ112~114の押力FUSまで含まれる。

[0094] 第1(上側)プローブ群選択当接工程(S303)では、第1プローブ基台100の長いプローブ111が基板30に当接する。降下基板当接工程(S304)では、基板30の下面20が中間板300のスペーサ301に当接する。

[0095] 第2(下側)プローブ群選択当接工程(S305)では、第2プローブ基台200の長いプローブ211, 212が基板30の下面20に当接する。第1(上側)プローブ群全当接工程(S306)では、バネ42, 61の弾性力その他に勝る駆動手段50の駆動力Fが、主として第1ポール60に作用する。その駆動力Fにより、棒状部63がある程度まで鞘状部62に収容されるので中位の長さ、すなわち鞘状部62より少し長い程度の長さにまで縮む。その結果、第1プローブ基台100の長短全てのプローブ111~114が基板30の上面10に当接する。

[0096] 第2(下側)プローブ群全当接工程(S307)では、バネ61, 42, 43の弾性力およびその他に勝る駆動手段50の駆動力Fが、主として第1ポール60に作用する。その駆動力Fにより、棒状部63の全部が鞘状部62に収容されるので最短の長さ、すなわち鞘状部62だけの長さにまで縮む

。このとき、限界まで縮んで弾力性を失った状態の第1ポール60は、最も強力なバネ43の弾性力に抗しながら、中間板工程300とともに基板30を押し下げる。その結果、第2プローブ基台200の長短全てのプローブ211～217が基板30に当接する。

[0097] インサーキットテスト工程(S310)は、上述の第1(上側)、第2(下側)プローブ群全当接工程(S306, S307)において、第1、第2プローブ基台100, 200の長短全てのプローブ111～114, 211～217が基板30に当接した状態で実行される。

[0098] 第1(上側)プローブ群選択解除工程(S311)では、第1プローブ基台100の短いプローブ112～114が基板30から離れる。同様に、第2(下側)プローブ群選択解除工程(S312)では、第2プローブ基台200の短いプローブ213～217が基板30から離れる。その結果、長いプローブ111, 211, 212のみが基板30に接触を維持した状態で残される。

[0099] バウンダリースキャンテスト工程(S320)又はファンクションテスト工程(S330)は、インサーキットテスト工程(S310)に比べて接触数を減らして残された長いプローブ111, 211, 212のみで実行される。なお、これら3本の長いプローブ111, 211, 212以外にも、実際の検査では長いプローブが用いられているとしても説明から省略する。

[0100] 上述のように、中途状態(図3)は、離間状態(図1)と接近状態(図2)の何れの側から移行する場合でも得られる。したがって、接近状態(図2)で行うインサーキットテスト工程(S310)と、中途状態(図3)で行うバウンダリースキャンテスト工程(S320)やファンクションテスト工程(S330)の順番は、どちらを先にしても構わない。これを図9で説明すると、第2(下側)プローブ群選択当接工程(S305)と第1(上側)プローブ群全当接工程(S306)の間に、バウンダリースキャンテスト工程(S320)又はファンクションテスト工程(S330)を実行するようにしても構わない。

- [0101] また、図面の記載は省略するが、長短の中間の長さも含めて異なる３段階の長さのプローブ、すなわち長プローブ、中プローブ、短プローブ、を用いて、３種のテスト工程も実現可能である。すなわち、全プローブ接触による第１テスト工程、中・長プローブ接触による第２テスト工程、長プローブのみ接触による第３テスト工程とする３種のテスト工程である。
- [0102] より具体的には、第１テスト工程はインサーキットテスト工程（Ｓ３１０）、第２テスト工程はバウンダリースキャンテスト工程（Ｓ３２０）、第３テスト工程はファンクションテスト工程（Ｓ３３０）とする。なお、３種のテスト工程は一例に過ぎず、第１、第２、第３テスト工程は、必ずしもインサーキットテスト工程（Ｓ３１０）、バウンダリースキャンテスト工程（Ｓ３２０）、ファンクションテスト工程（Ｓ３３０）である必要は無い。
- [0103] 全プローブ離間工程（Ｓ３３１）では、制御部７０が駆動手段５０により第１プローブ基台１００を引き上げて、第１プローブ基台１００と第２プローブ基台２００との離間距離 $L_1 \sim L_3$ を最大 L_1 に広げた状態にする。つぎに、基板離脱工程（Ｓ４００）では、本装置５００から基板３０を離脱させて本方法による基板検査を終了する。なお、第１（上側）プローブ群選択当接工程（Ｓ３０３）と、第２（下側）プローブ群選択当接工程（Ｓ３０５）の順番は逆でも構わない。同様に、第１（上側）プローブ群全当接工程（Ｓ３０６）と、第２（下側）プローブ群全当接工程（Ｓ３０７）の順番も逆で構わない。同様に、第１（上側）プローブ群選択解除工程（Ｓ３１１）と、第２（下側）プローブ群選択解除工程（Ｓ３１２）の順番も逆で構わない。
- [0104] 以下、本装置および本方法の効果について、より具体的に説明する。従来の治具で高速なデジタル検査、例えば、バウンダリースキャンテストを実行する場合、上述のように、数GHzの高周波クロック動作による不要輻射等の悪影響を避けて、正確な検査結果を得るために障害となるプローブを、基板３０に接触させないことが重要である。このバウンダリースキャンテストで、不具合がある場合、プローブ基台（図１～図３参照）の裏面（プローブ

ブの基部側)において、以下のような対応を余儀なくされていた。

[0105] 1) 不具合が想定される配線箇所のプローブを切断するためのリレー (不図示) を介挿し、適宜切断する。

2) 想定していなかった箇所で不具合が発生した場合、その都度新たに配線を切断して同様のリレーを取り付ける必要がある。

3) リレーで切り離された条件でも、問題の箇所に接続されるプローブからリレーまでの配線が有するインピーダンスの影響が原因で検査ができない場合がある。その原因を究明してから、その問題の箇所に接続されるプローブを取り外す必要があり検査の稼働率が低下する。

[0106] 上述の不具合に対応するため、本治具を簡易な構造により半自動化して多機能型検査回路と組み合わせた本装置、および本装置を用いた本方法の効果は大きい。すなわち、本発明によれば、被検査基板の両面に対し、それぞれ必要とされるプローブのみを選択的に接触させることにより、多種類の検査を多段階に分けて実施可能にした両面对応型の多機能型基板検査装置および多機能型基板検査方法を提供できる。

[0107] 以下、第1ポール60の効果について、補足説明する。上述のように、第1ポール60は、基部を駆動力Fで押されることにより、バネ61の弾性力を伴って伸縮自在の先端部が、基板30の第1面(上面)10を押力F1で柔軟に押圧することが可能である。このように、第1ポール60は、鞘状部材62と棒状部材63との間に介在するバネ61の弾性力により、基板30の上面10を柔軟に押力F1で押圧する。

[0108] ここで、第1ポール60にバネ61の弾性力が無かった場合を想定する。その場合であっても、第1ポール60の長さは、長いプローブ111と、短いプローブ112～114の中間の長さに固定されていれば、上述の第1条件、および第2条件が実現する。まず第1条件、すなわち、第1プローブ基台100と第2プローブ基台200との離間距離L1～L3を中程度L3に維持する。この第1条件に連動して、第2条件も実現する。すなわち、バウンダリースキャンテスト工程(S320)のとき、短いプローブ112～1

14, 213~217が、基板30の上下面10, 20に接触していたところを離間させるという第2条件も実現する。

[0109] つまり、プローブ111~114, 211~217の全数を接触させるインサーキットテスト工程(S310)と、長いプローブ111, 211, 212のみを基板30に接触させるバウンダリースキャンテスト工程(S320)と、の2つの異なる状態が得られる。すなわち、本装置500の基本動作は実現する。しかし、第1ポール60が、基本動作を可能とする適正な長さであったとしても、長さ方向の柔軟性に欠けていた場合、平面形体の基板30が、幾何学的に正しい平面から狂いを生じていた場合の対応が不十分になる。

[0110] ほとんどの実装基板は、半田付け工程、つまり、半田槽を用いるフロー工程のほか、微細に印刷されたクリーム半田等を用いるリフロー工程において、熱変形のため、ある程度の波打ちが生じて完全な平面から狂いを生じる。特にフレキシブル基板では、平面度が狂うという問題が顕著になる。

[0111] 具体的には、基板30のパタン上の指定位置に半田を溶着させたテストパッド(Test Pat)等の被接触部に、プロービング(Probing)すなわちプローブを接触させる(以下、「探針接触」ともいう)場合、波打った基板ではコンタクトポイント(Contact point)の精度が狂う。さらに、半球状の被接触部から横滑りするなど、接触不良の問題を抱える。

[0112] そこで、外形ザグリ(Outline counterbore)と呼ばれる個別専用のカバーを実装基板に装着することで、実装基板の平面度を矯正してから、プローブを接触させることもあるが、平面度の矯正にも限度がある。

[0113] また、外形ザグりを装着しても、基板検査工程が高速で連続実行される場合、実装基板を一瞬に押さえて、探針接触し、検査終了時にも一瞬に解放する為、部品・半田接合部に大きな歪・応力が発生して、基板破壊を起こす懸念もある。

[0114] 第1ポール60が、長さ方向の柔軟性に欠けていた場合に生じる不具合は、以下のとおりである。

- 1) コンタクトポイント上のプローブが、横滑り等を生じてずれる。
- 2) ベアボード (bare board) の平面度を無理に矯正しようとするとき、表面実装タイプの IC チップ等の場合、BGA (ball grid array) の半田ボールにクラック (crack) が生じる。
- 3) ベアボードが平らになる際、チップ部品が割れる。

[0115] 上述の不具合に対応するため、上述のように、本装置 500 に複数の具備された第 1 ポール 60 は、鞘状部材 62 と棒状部材 63 との間に介在するバネ 61 の弾性力により、基板 30 の上面 10 を、より均一かつ柔軟に押圧する。その動作は、探針接触する前に、基板 30 を均一かつ緩慢に押さえる作用があるので、基板が平面度を維持して保持され易い。

[0116] このように、第 1 ポール 60 は、波打った基板 30 に対し、一定の時間を掛けて無理なく平面度を矯正する。すなわち、基板 30 の反りを無くす効果がある。したがって、平面度の矯正に際して、基板 30 の品質保証に有害な撓みや曲げ応力の発生が抑制されるという効果を奏する。探針接触の解放時も同様であり、徐々に基板 30 を元の状態に戻す。その結果、検査を高速化しても、検査することによる故障の発生を防ぐとともに、探針接触 (Probing) が、高精度かつ安定的になるので、一連の検査精度を高める効果がある。

[0117] 図 10 は、本装置に用いる第 1 ポールの変形例を示す一部断面図である。図 10 に示す第 1 ポール 90 は、基部を形成する支柱 93 が第 1 プローブ基台 100 に植設されるようにネジ 97 で固定されており、図 1、図 2、図 3、および図 8 に示した第 1 ポール 60 と同様の機能を有する。すなわち、第 1 ポール 90 は、基部を駆動力 F で先端方向に押されることにより、バネ 61 の弾性力を伴って伸縮自在の先端部 94 が、基板 30 の第 1 面 (上面) 10 を押力 F_1 で柔軟に押圧することが可能である。

[0118] この第 1 ポール 90 が、第 1 ポール 60 と異なる点は、以下の 2 点である。まず、第 1 プローブ基台 100 に植設された支柱 93 の側に基部が形成され、それに被さる鞘状部材 92 の側に伸縮自在の先端部 94 が形成されている点異なる。さらに、先端部 94 には交換自在のキャップ 95 がオス・メ

ス関係のネジ部 96 により固定されており、基板 30 の第 1 面 10 に、キャップ 95 の当接面 98 を介して当接する点も異なる。また、キャップ 95 は、摩耗交換のほか、基板 30 の形態や検査内容に材質を適合させるため交換自在にしている。なお、キャップ 95 を構成する材料は、基板 30 への静電気の害を避けるための絶縁性と、本冶具の多段階動作に伴う衝撃を軽減するためクッション性を有するゴム又は樹脂材料であることが好ましい。

[0119] [変形実施例]

以下、図 11～図 13 を用いて変形実施例について説明する。これら、図 11～図 13 は、上述の本装置 500 の構成及び動作を説明する際に用いた図 1～図 3 にそれぞれ対応する。また、図 11～図 13 は、図 1～図 3 に示した本装置 500 に対し、より安全かつ良好な機能を得るために追加した部材を含めた構成及び動作を説明するための図である。なお、変形装置の動作原理は本装置 500 と同等であるため、重複する説明は省略する。

[0120] 図 11 は、変形装置の第 1 プローブ基台と第 2 プローブ基台を最大に離間し、両者の間に位置する中間板に実装基板を載置した状態を示す正面図である。

図 12 は、変形装置の第 1 プローブ基台と第 2 プローブ基台を最接近させて保持し、挟持された基板に長短 2 種類のプローブを全数接触させた、インサーキットテストモードを示す正面図である。

図 13 は、変形装置の第 1 プローブ基台と第 2 プローブ基台の離間距離を中程度に保持し、挟持された基板に長いプローブのみを接触させ、短いプローブは非接触とする、バウンダリースキャンテストモードを示す正面図である。

[0121] 変形装置 501 は、本装置 500 に残された課題に対応したものである。その課題とは、基板 30 が、中間板 300 の上面に配設されたスペーサ 301 その他不図示の支持部材と、第 1 ポール 60, 90 (図 10) の先端で押圧された箇所と、押圧されない箇所と、のそれぞれの間で不均一な曲げ応力を受けることにより、平坦面が撓むだけでなく、甚だしい場合は、損傷する

危険性もあった点である。

[0122] この課題を解決するために、本装置５００が第１ポール６０によって基板３０を押圧していたところ、変形装置５０１は、第１ポール６０と同等機能を有する伸縮性支持機構６０で支持された押し板４００によって基板３０を押圧するようにした。なお、第１ポール６０と、伸縮性支持機構６０とは、同等機能を有するため同一符号を付しているが、同等機能であれば別の構成でも構わない。

[0123] 図１１～図１３に示すように、多機能型基板検査装置（変形装置）５０１は、図１～図３に示した本装置５００に対し、被検査基板３０の表面を弾性的かつ均一に押圧可能にした押し板４００をさらに備えて構成される。この押し板４００は、第１プローブ基台１００と被検査基板３０との間に位置する。

[0124] また、この押し板４００は、第１ポール６０と同等機能を有する伸縮性支持機構６０の先端部に接着剤６４で固設されると共に、第１プローブ基台１００に対して平行を維持した姿勢で離接可能である。なお、この押し板４００は、第１プローブ基台１００に植設されたプローブ１１１～１１４を貫通させる貫通孔１～４が穿設されている。

[0125] また、ほとんどの基板３０には、高さ方向に突出する不図示の部品が実装されている。これらの実装部品は、基板３０の種類別に配置も高さも異なる。したがって、基板３０に対面する押し板４００には、高さ方向に突出する実装部品を嵌入して高さを吸収するザグリ孔、もしくは貫通孔などが穿設される。このように、押し板４００には、基板３０の種類別に相当の加工が必要である。これらの加工により、プローブ１１１～１１４を貫通させる貫通孔１～４と同様に、基板３０の種類別に異なる形状に適應させた専用の押し板４００が形成される。押し板４００は、このような構成であるため、被検査基板３０の表面を弾性的かつ均一に押圧可能である。

[0126] なお、図１１～図１３示した変形装置５０１における伸縮性支持機構６０は、図１～図３に示した本装置５００における第１ポール６０と、ほぼ同様

に構成されているが、これに限定するものではない。すなわち、全部のバネ 61 を合計した強度や、バネ 61 に係合する板材どうしの平行を維持する機能が同等であればそれで良い。

[0127] したがって、鞘状部材 62 の形状や、伸縮性支持機構 60 と押し板 400 とを固定する固定手段 64 は、別の構成でも構わない。特に、固定手段 64 は、例示した接着剤による固定でなくとも一般的なネジ止め等であっても構わない。なお、貫通孔 1～4 に対応するように、中間板 300 にも第 2 プロープ基台 200 に植設されたプロープ 211～217 を貫通させる貫通孔が穿設されていることは言うまでもない。

[0128] 上述のように、変形装置 501 は、押し板 400 で基板 30 の表面を弾性的に押圧可能である。また、押し板 400 は、第 1 プロープ基台 100 と基板 30 との間に位置しており、これらは平行を維持した姿勢で離接可能である。したがって、押し板 400 は、被検査基板 30 の表面に対して平行を維持した姿勢で押圧することが可能である。

[0129] したがって、基板 30 が、中間板 300 の上面に配設されたスペーサ 301 その他不図示の支持部材と、第 1 ポール 60, 90 の先端で押圧された箇所と、押圧されない箇所と、のそれぞれの間で不均一な曲げ応力を受けることが少なく済む。このような作用により、変形装置 501 は、基板 30 の平坦面が撓むことや損傷する危険性も軽減できるという効果を奏する。その結果、本装置 500 に残された課題を解決できた。

産業上の利用可能性

[0130] 本発明に係る多機能型基板検査装置および多機能型基板検査方法は、被検査基板に実装されたアナログ部品の単品不良又はユニット不良を検出するインサーキットテストと、被検査基板に実装されたデジタル部品の単品不良又はユニット不良を検出するバウンダリースキャンテストと、基板単位の製品機能を検査するファンクションテスト、あるいはその他のテストのうち、何れか 2 種類以上のテスト（検査）機能を切り換えながら、連続的に行う多機能型基板検査装置および多機能型基板検査方法として採用される可能性が

ある。

符号の説明

[0131] 1～4 孔、5, 6 スプリング、10 (基板30の上面) 第1面、20 第2面、30 被検査基板、31 入力信号端子、32 出力信号端子、41 第3ポール、42 第2付勢手段(バネ)、43 第3付勢手段(バネ)、44 第2ポール、50 駆動手段、60, 90 第1ポール、60 (第1ポール60と同等の)伸縮性支持機構、61 第1付勢手段(バネ)、62, 92 鞘状部材、63 棒状部材、64 固定手段(接着剤)、93 支柱、94 先端部、95 キャップ、96 ネジ部、97 ネジ、98 当接面、70 制御部、80 多機能型検査回路(検査回路)、100 第1プローブ基台、111～114, 211～218 プローブ、200 第2プローブ基台、300 中間板、301, 302 スペーサ、400 押し板、500 多機能型基板検査装置、501 変形装置、F (駆動手段50の)駆動力、F1 (第1ポール60の)押力、G (基板30の上面10に作用する下向きの)押力、H (バネ61およびバネ42の)弾性力、L1～L3 (第1プローブ基台100と第2プローブ基台200との離間距離、長いプローブ(111, 211, 212)、N (スペーサ301から受ける)垂直抗力、S100 待機工程、S200 基板載置工程、S300 基板検査工程、S301 プローブ接近開始工程、S302 基板降下工程、S303 第1(上側)プローブ群選択当接工程、S304 降下基板当接工程、S305 第2(下側)プローブ群選択当接工程、S306 第1(上側)プローブ群全当接工程、S307 第2(下側)プローブ群全当接工程、S310 インサーキットテスト工程、S311 第1(上側)プローブ群選択解除工程、S312 第2(下側)プローブ群選択解除工程、S320 バウンダリースキャンテスト工程、S330 ファンクションテスト工程、S400 基板離脱工程

請求の範囲

[請求項1]

検査機能の切り替えに応じて選択されたプローブを被検査基板に接触させるようにした多機能型基板検査装置であって、

前記被検査基板の第1面に接触可能で異なる長さの前記プローブを植設された第1プローブ基台と、

前記被検査基板の第2面に接触可能で異なる長さの前記プローブを植設された第2プローブ基台と、

前記第1プローブ基台と前記第2プローブ基台との間に位置して前記被検査基板を載置可能な中間板と、

前記第1プローブ基台と前記第2プローブ基台との離間距離を変化させる駆動力を発生する駆動手段と、

前記第1プローブ基台に植設されており前記駆動力が第1付勢手段を介する付勢力で前記被検査基板の第1面を押圧可能な伸縮自在の第1ポール又はそれと同等の伸縮性支持機構と、

前記被検査基板を前記中間板から遠ざけようとする第2付勢手段と、

前記中間板と前記被検査基板との対面姿勢を平行に維持しながら近付いたり遠ざけたりする動作を所定範囲に規制する第2ポールと、

前記中間板を前記第2プローブ基台から遠ざけようとする第3付勢手段と、

前記中間板と前記第2プローブ基台との対面姿勢を平行に維持しながら近付いたり遠ざけたりする動作を所定範囲に規制する第3ポールと、

前記第2付勢手段および前記第3付勢手段の付勢力に抗し得る多段階の前記駆動力を前記駆動手段に発生させる制御部と、

該制御部により検査機能を切り替え可能な検査回路と、を備え、

前記プローブを長さに応じて選択的に接触させるようにした多機能型基板検査装置。

- [請求項2] 第1付勢手段のバネ定数 K_1 と、第2付勢手段のバネ定数 K_2 と、第3付勢手段のバネ定数 K_3 と、の関係は、 $K_2 < K_1 < K_3$ である請求項1記載の多機能型基板検査装置。
- [請求項3] 前記検査回路の前記検査機能は、バウンダリースキャンテスト、インサーキットテスト、ファンクションテストの何れか2つ以上である請求項2記載の多機能型基板検査装置。
- [請求項4] 前記離間距離は、前記第2付勢手段および前記第3付勢手段の前記付勢力と、前記駆動力および前記第1ポール又はそれと同等の伸縮性支持機構の前記付勢力との強弱関係により、最大と、最小と、中程度と、の3段階に区別することが可能であり、
前記離間距離を最大に広げて前記被検査基板の脱着を可能にし、
前記離間距離を最小に狭めて挟持された前記被検査基板に前記プローブの全数を接触させるとインサーキットテストの機能に対応し、
前記離間距離を中程度に保持し、長短で区別された長いプローブのみを前記被検査基板に接触させるとバウンダリースキャンテスト又はファンクションテストの機能に対応する請求項3記載の多機能型基板検査装置。
- [請求項5] 前記第1ポールは、鞘状部材と棒状部材との間に前記第1付勢手段を介在させたテレスコピック構造である請求項1～4の何れかに記載の多機能型基板検査装置。
- [請求項6] 前記第1プローブ基台と前記被検査基板との間に位置し、
前記第1ポールと同等機能を有する伸縮性支持機構の先端部に固設され、
前記第1プローブ基台に対して平行を維持した姿勢で離接可能あると共に、
前記第1プローブ基台に植設された前記プローブを貫通させる貫通孔が穿設された押し板をさらに備え、
該押し板により前記被検査基板の表面を弾性的に押圧可能にした請

求項 1 ～ 4 の何れかに記載の多機能型基板検査装置。

[請求項7]

第 1 プローブ基台に植設されて被検査基板の第 1 面に接触可能で異なる長さのプローブと、第 2 プローブ基台に植設されて前記被検査基板の第 2 面に接触可能で異なる長さのプローブと、を検査工程に応じて前記被検査基板に接触させながら電氣的検査を実行する多機能型基板検査方法であって、

制御部が駆動手段を駆動して前記第 1 プローブ基台と前記第 2 プローブ基台との離間距離を最大に広げて待機させる待機工程と、

前記第 1 プローブ基台と前記第 2 プローブ基台との間に位置する中間板の上に前記被検査基板を載置する基板載置工程と、

前記制御部が前記駆動手段を用い、前記被検査基板を前記中間板から遠ざけようとする第 2 付勢手段および前記中間板を前記第 2 プローブ基台から遠ざけようとする第 3 付勢手段の付勢力に抗する駆動力で、前記離間距離を多段階に近付けたり遠ざけたりしながら検査回路の検査機能を切り替えて順次実行する基板検査工程と、

前記制御部が前記駆動手段で前記離間距離を最大に広げることにより、検査の完了した前記被検査基板を離脱させる基板離脱工程と、を有し、

前記基板検査工程では、前記第 1 プローブ基台に植設された伸縮自在の第 1 ポール又はそれと同等の伸縮性支持機構が、前記被検査基板の第 1 面を、前記駆動力に基づく第 1 付勢手段の介在する付勢力で押圧することにより、前記被検査基板が前記中間板に接近するとともに、該中間板も前記第 2 プローブ基台に接近する可逆動作におけるストロークの途中で、前記プローブを長さに応じて選択的に接触させるようにした多機能型基板検査方法。

[請求項8]

前記基板検査工程は、インサーキットテスト工程と、バウンダリースキャンテスト工程と、ファンクションテスト工程の何れか 2 つ以上を組み合わせた請求項 7 記載の多機能型基板検査方法。

[請求項9]

前記基板検査工程は、

前記駆動手段の駆動力により前記第1プローブ基台を押し下げるプローブ接近開始工程と、

前記第1ポール又はそれと同等の伸縮性支持機構が前記第2付勢手段に勝る前記第1付勢手段の付勢力で前記被検査基板を押し下げる基板降下工程と、

前記第1プローブ基台上で長短に区別された長いプローブが前記被検査基板に当接する第1プローブ群選択当接工程と、

前記被検査基板の前記第2面が前記中間板のスペーサに当接する降下基板当接工程と、

前記第2プローブ基台で長短に区別された長いプローブが前記被検査基板に当接する第2プローブ群選択当接工程と、

前記第1付勢手段の付勢力に勝る前記駆動手段の前記駆動力により前記第1ポール又は前記伸縮性支持機構が最短まで縮み、前記第1プローブ基台の長短全てのプローブが前記被検査基板に当接する第1プローブ群全当接工程と、

前記第3付勢手段の付勢力に勝る前記駆動手段の前記駆動力により、前記被検査基板が前記中間板とともに、さらに降下して前記第2プローブ基台の長短全てのプローブが前記被検査基板に当接する第2プローブ群全当接工程と、

前記インサーキットテスト工程と、

前記第1プローブ基台で長短に区別された短いプローブが前記被検査基板から離れる第1プローブ群選択解除工程と、

前記第2プローブ基台で長短に区別された短いプローブが前記被検査基板から離れる第2プローブ群選択解除工程と、

前記インサーキットテスト工程に比べて接触数を減らして残された長いプローブのみで実行可能な前記バウンダリースキャンテスト工程又は前記ファンクションテスト工程と、

前記駆動手段により前記第1プローブ基台を引き上げる全プローブ離間工程と、を備えた請求項8記載の多機能型基板検査方法。

[請求項10] 前記離間距離は、最大と、最小と、中程度と、の3段階に区別することが可能であり、

前記待機工程、前記基板載置工程および前記基板離脱工程では、前記離間距離を最大に広げて前記被検査基板の脱着を可能にし、

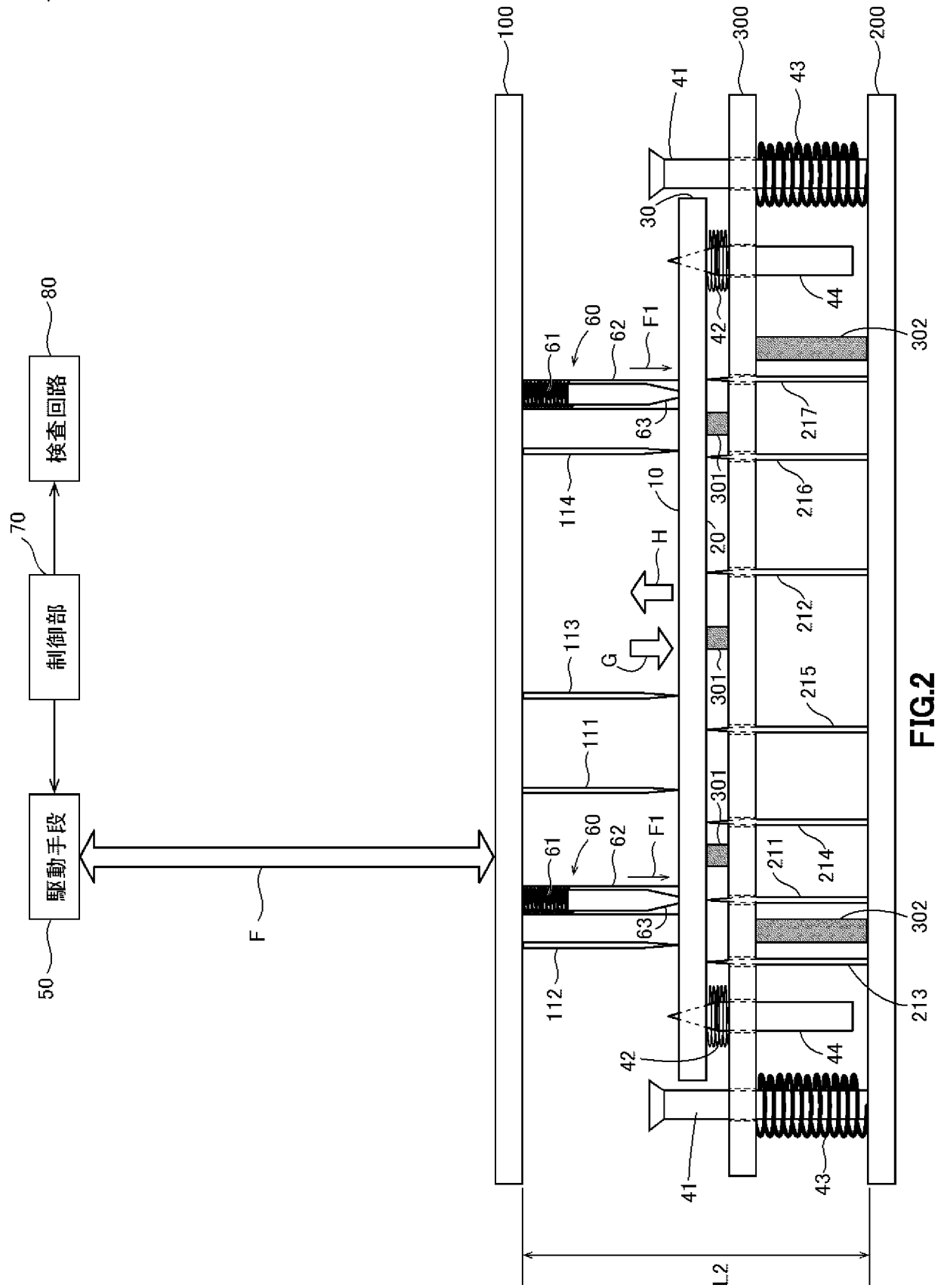
前記インサーキットテスト工程では、前記離間距離を最小に狭めて挟持された前記被検査基板に前記プローブの全数を接触させ、

前記バウンダリースキャンテスト工程、又は前記ファンクションテスト工程では、前記離間距離を中程度に保持し、長短に区別された長いプローブのみを前記被検査基板に接触させる請求項7～9の何れかに記載の多機能型基板検査方法。

[請求項11] 前記第1ポールは弾性的に伸縮自在であり、前記離間距離が最大又は中程度のとき、内蔵した第1付勢手段の付勢力によりテレスコピック構造を伸ばし、前記離間距離が最小のとき、前記第1付勢手段の付勢力に抗して前記テレスコピック構造を縮める請求項10に記載の多機能型基板検査方法。

[図2]

500



[図4]

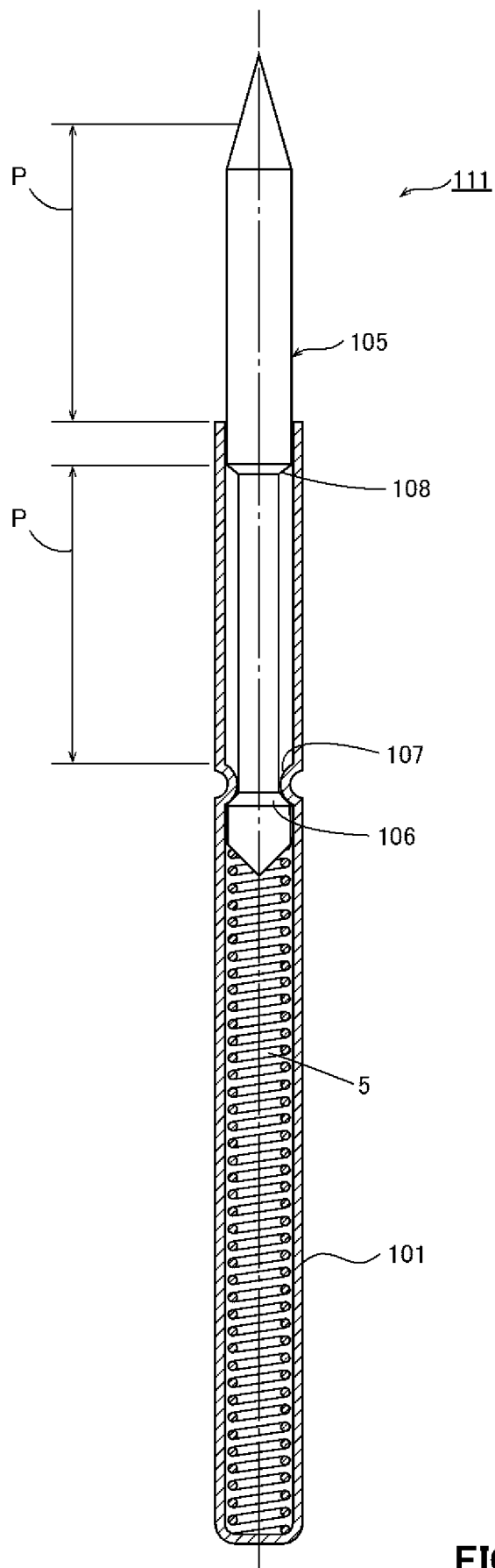


FIG.4

112



218



[illegible]

FIG.6

[図7]

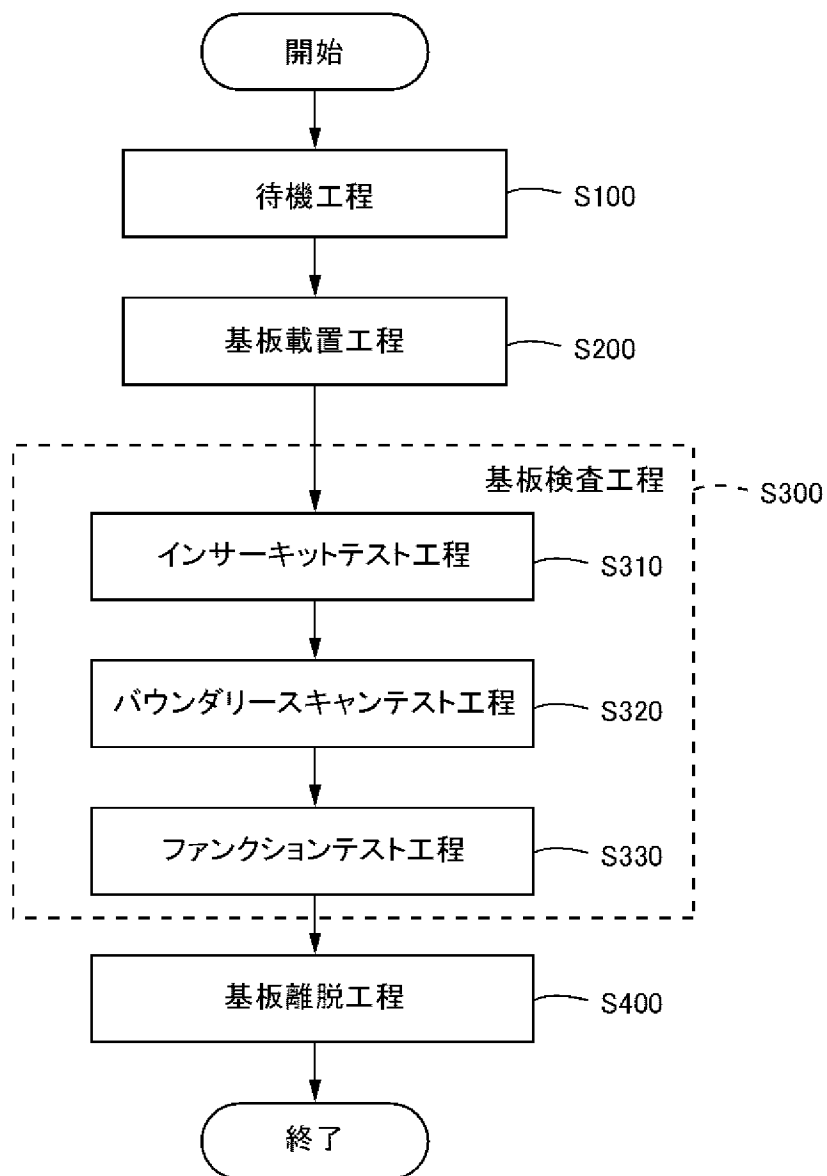


FIG.7

[図9]

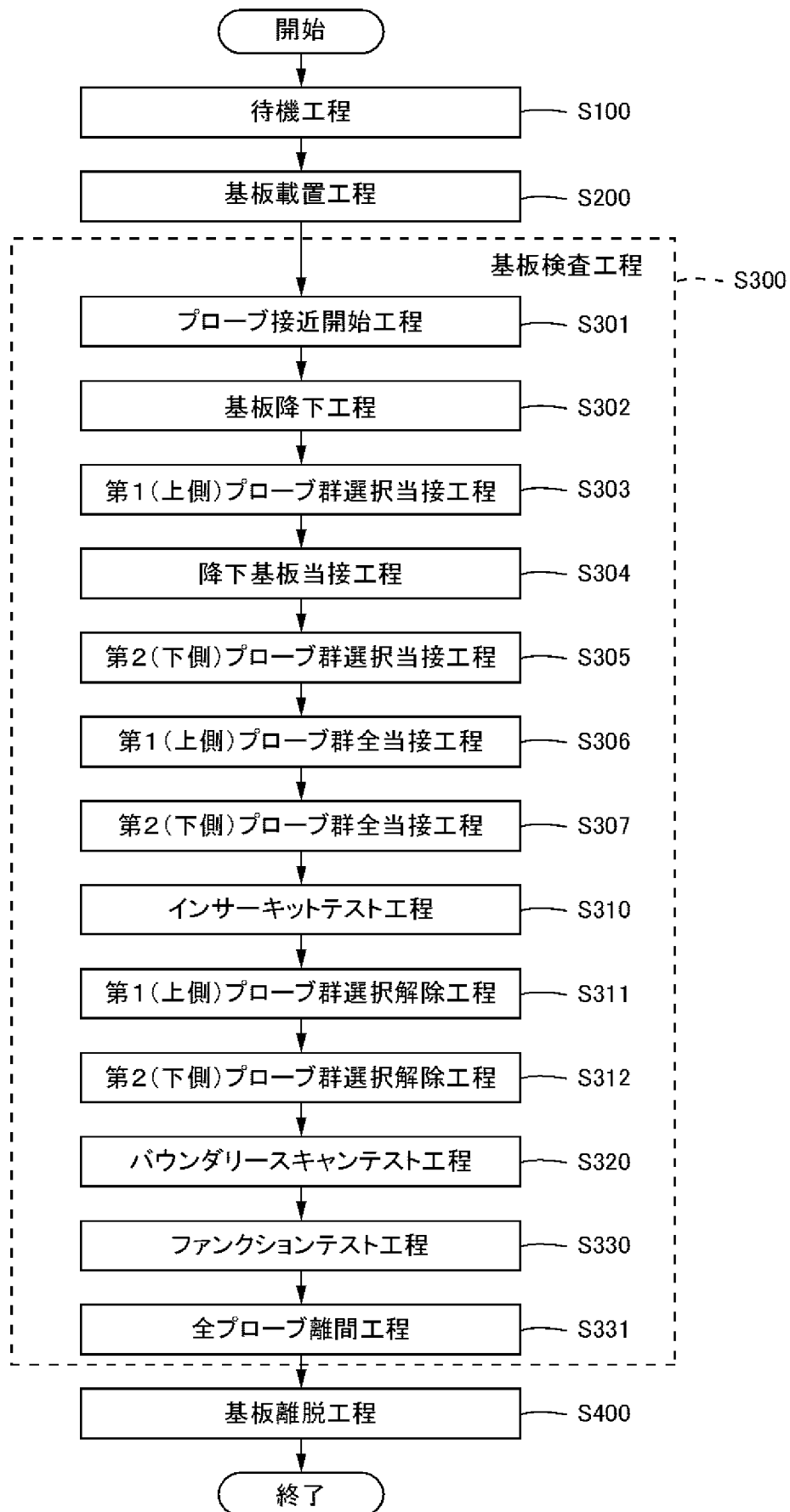


FIG.9

[図10]

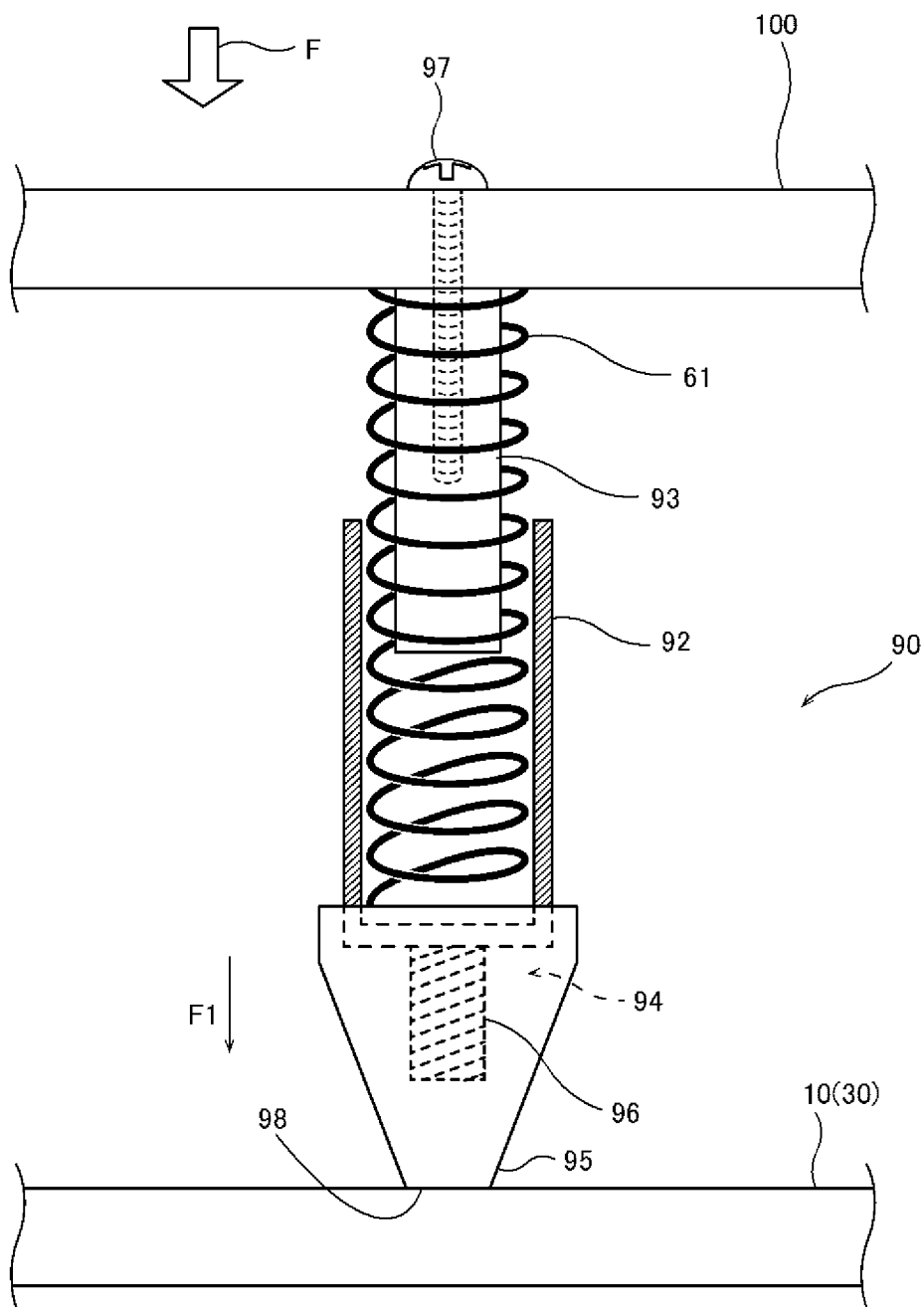


FIG.10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/011278

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01R31/28(2006.01)i, G01R31/02(2006.01)i

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)

G01R31/28, G01R31/02, G01R1/06

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4841241 A (SIEMENS AG), 20 June 1989 (20.06.1989), column 1, lines 14 to 38; column 3, line 55 to column 5, line 31; fig. 2 to 3 & EP 255909 A2 & DE 3778233 A	1-11
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 107694/1990 (Laid-open No. 064784/1992) (Hioki E.E. Corp.), 03 June 1992 (03.06.1992), specification, page 9, line 6 to page 16, line 6; fig. 2 to 3 (Family: none)	1-11

☒ 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
01 June 2017 (01.06.17)

Date of mailing of the international search report
20 June 2017 (20.06.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/011278

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 01-184480 A (Tokyo Electron Ltd.), 24 July 1989 (24.07.1989), page 4, upper right column, line 16 to page 5, upper left column, line 2; fig. 1 (Family: none)	1-11
A	CD-ROM of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 108559/1991 (Laid-open No. 050368/1993) (ICT Co., Ltd.), 02 July 1993 (02.07.1993), paragraphs [0017] to [0020]; fig. 3 to 5 (Family: none)	1-11
A	JP 09-138257 A (NEC Corp.), 27 May 1997 (27.05.1997), paragraphs [0009] to [0013]; fig. 1 (Family: none)	1-11

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G01R31/28(2006.01)i, G01R31/02(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G01R31/28, G01R31/02, G01R1/06

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	US 4841241 A (SIEMENS AKTIENGESSELLSCHAFT) 1989.06.20, 第1欄 第14-38行, 第3欄第55行-第5欄第31行, 図2-3 & EP 255909 A2 & DE 3778233 A	1-11
A	日本国実用新案登録出願02-107694号(日本国実用新案登録出願公開 04-064784号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマ イクロフィルム (日置電機株式会社) 1992.06.03, 明細書第9頁第6 行-第16頁第6行, 第2-3図 (ファミリーなし)	1-11

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

01.06.2017

国際調査報告の発送日

20.06.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

荒井 誠

2 S

3 2 0 3

電話番号 03-3581-1101 内線 3216

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 01-184480 A (東京エレクトロン株式会社) 1989. 07. 24, 第 4 頁 右上欄第 16 行-第 5 頁左上欄第 2 行, 第 1 図 (ファミリーなし)	1-11
A	日本国実用新案登録出願 03-108559 号 (日本国実用新案登録出願公開 05-050368 号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を記録した CD-ROM (株式会社アイシーティ) 1993. 07. 02, 段落 0017-0020, 図 3-5 (ファミリーなし)	1-11
A	JP 09-138257 A (日本電気株式会社) 1997. 05. 27, 段落 0009-0013, 図 1 (ファミリーなし)	1-11