

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2020-101427

(P2020-101427A)

(43) 公開日 令和2年7月2日(2020.7.2)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)
GO 1 R 1/073 (2006.01) GO 1 R 1/073 E 2 GO 1 1
GO 1 R 1/067 (2006.01) GO 1 R 1/067 C

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2018-239188 (P2018-239188)	(71) 出願人	392019709
(22) 出願日	平成30年12月21日 (2018.12.21)		日本電産リード株式会社
			京都府京都市右京区西京極堤外町 1 〇番地
		(74) 代理人	100074561
			弁理士 柳野 隆生
		(74) 代理人	100177264
			弁理士 柳野 嘉秀
		(74) 代理人	100124925
			弁理士 森岡 則夫
		(74) 代理人	100141874
			弁理士 関口 久由
		(74) 代理人	100143373
			弁理士 大西 裕人

最終頁に続く

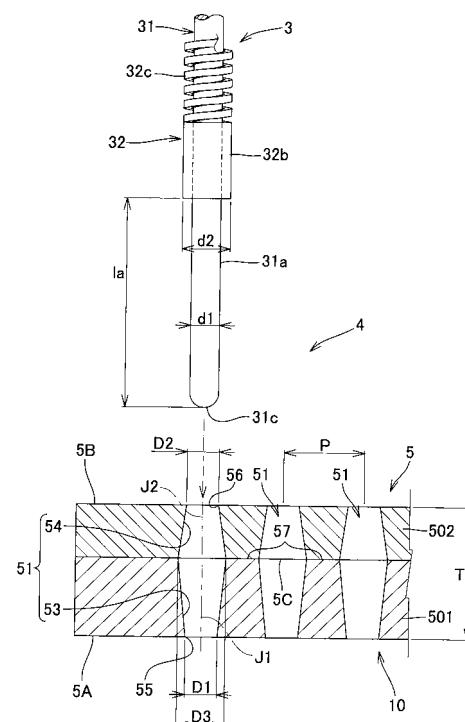
(54) 【発明の名称】 検査治具、この検査治具の製造方法、及び検査治具を備えた検査装置

(57) 【要約】

【課題】 プローブの一端部と検査対象の被検査部とを正確に位置合わせすることが可能な検査治具、及びこれを備えた基板検査装置の生産性を向上させる。

【解決手段】 一端部が検査対象に圧接される棒状のプロープ 3 と、前記プロープ 3 を支持する支持孔 5 1 を有する板状の第一支持体（検査側支持体 5）とを備え、前記支持孔 5 1 は、前記第一支持体（検査側支持体 5）の一壁面（対向壁面 5 A）側から前記第一支持体（検査側支持体 5）の板厚方向中間部 5 C 側に近づくにしたがって拡径する第一テーパ孔部 5 3 を備えている。

【選択図】 図 4



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

一端部が検査対象に圧接される棒状のプロープと、
前記プロープを支持する支持孔を有する板状の第一支持体とを備え、
前記支持孔は、前記第一支持体の一壁面側から前記第一支持体の板厚方向中間部側に近づくにしたがって拡張する第一テーパ孔部を備えている検査治具。

【請求項 2】

前記支持孔は、前記一壁面の反対側に位置する他壁面側から前記板厚方向中間部側に近づくにしたがって拡張する第二テーパ孔部を、さらに備えている請求項 1 に記載の検査治具。

【請求項 3】

前記支持孔は、前記一壁面側の反対側に位置する他壁面側から前記板厚方向中間部側に均一な口径で延びるストレート孔部を、さらに備えている請求項 1 に記載の検査治具。

【請求項 4】

前記第一支持体は、前記一壁面側に位置する第一支持板と、前記他壁面側に位置する第二支持板とを有し、

前記第一テーパ孔部が、前記第一支持板に設けられている請求項 2 又は 3 に記載の検査治具。

【請求項 5】

前記検査治具は、前記プロープを支持する第二支持体を、さらに備え、

前記第一支持体は、前記検査対象への対向配置が予定されている請求項 1 ～ 4 の何れか 1 項に記載の検査治具。

【請求項 6】

前記プロープは、導電性部材からなる棒状体と、前記棒状体が挿入される導電性部材からなる筒状体とを有し、

前記筒状体には、螺旋状のばね部が設けられ、

前記一壁面側に位置する前記第一テーパ孔部の直径は、前記棒状体の外径よりも大きく、前記筒状体の外径より小さい請求項 5 に記載の検査治具。

【請求項 7】

請求項 4 に記載の検査治具の製造方法であって、

前記第一支持板に前記第一テーパ孔部を形成する第一テーパ孔部形成工程と、

前記第一支持板と前記第二支持板とを重ね合わせて接合する接合工程とを含む検査治具の製造方法。

【請求項 8】

前記第一テーパ孔部形成工程は、前記一壁面側にレーザ加工機を配置し、前記レーザ加工機から照射されるレーザ光の照射方向を第一テーパ孔部の周壁面に沿わせるようにセットした後、前記レーザ加工機から前記第一支持板にレーザ光を照射しつつ、前記第一テーパ孔部の軸心を中心に、前記レーザ加工機を旋回させることにより、前記第一テーパ孔部を形成する請求項 7 に記載の検査治具の製造方法。

【請求項 9】

請求項 1 ～ 6 のいずれか 1 項に記載の検査治具と、前記プロープの後端部に対して電氣的に接続されるとともに、前記プロープの後端部に電気信号を与えて検査対象の検査を行う検査部とを備えている検査装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、検査対象の検査に用いられる検査治具、この検査治具の製造方法、及び検査治具を備えた検査装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、先端が検査対象に接触するとともに、ワイヤ状に形成され屈曲可能で弾性を有する複数のプローブと、上記プローブの先端側部分を支持する先端側支持体と、上記先端側支持体の後方に所定の隙間を介して配置された後端側支持体とを備えた検査治具が知られている（例えば、特許文献1参照）。

【0003】

この検査治具は、先端側支持体に形成された先端側挿通孔を貫通したプローブの一端部を、基板の被検査部に当接させるとともに、後端側支持体に支持されたプローブの後端部を、電極板の電極に当接させた状態で、検査対象の電気的特性を測定することにより、その良否判定を行うように構成されている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2009-47512号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上述のプローブを被検査部に正しく接触させるためには、先端側支持体及び後端側支持体によりプローブを安定して支持させる必要がある。特に、先端側支持体にはプローブから大きな力が作用するため、先端側支持体の板厚を十分に大きくすることにより、先端側支持体の変形を抑制し、プローブを安定して支持させることが望ましい。

20

【0006】

プローブの直径は極めて小さいので、これに対応した細径のドリルを使用して先端側支持体に細径のプローブ支持孔を形成しなければならない。この場合に、先端側支持体の板厚が大きいと、ドリルを貫通させることは困難であった。

【0007】

このため、例えば図9に示すように、複数枚の支持板521、522に下部ドリル孔511及び上部ドリル孔512をそれぞれ個別に形成し、これらを重ね合わせてプローブの先端側部分を支持する支持体5を形成することが行われている。これにより、ドリルの曲り等を抑制しつつ、板厚Tの大きい支持体5に細径のプローブ支持孔を形成することができる。しかし、複数枚の支持板521、522を重ね合わせて支持体5を構成する際に、下部ドリル孔511及び上部ドリル孔512の軸心に位置ずれが発生する可能性がある。したがって、支持体5にプローブを支持させる際に、プローブの引っ掛かり等が生じ易い。

30

【0008】

なお、下部ドリル孔511及び上部ドリル孔512の軸心に位置ずれが生じることに起因したプローブの引っ掛かり等を防止するため、例えば図10に示すように、下方に位置する支持板521に、大径の中間部ドリル孔513を、さらに設けることも考えられる。

【0009】

すなわち、上方の支持板522に小径の上部ドリル孔512の加工を施すとともに、下方の支持板521に小径の下部ドリル孔511と、大径の中間部ドリル孔513の加工とを別々に施すことも考えられる。しかし、この場合には、三回の孔加工が必要となって、検査治具の生産性を向上させることができないという懸念がある。

40

【0010】

本発明の目的は、生産性を向上することが可能な検査治具、この検査治具の製造方法、及び検査治具を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明の一例に係る検査治具は、一端部が検査対象に圧接される棒状のプローブと、前記プローブを支持する支持孔を有する板状の第一支持体とを備え、前記支持孔は、前記第

50

一支持体の一壁面側から前記第一支持体の板厚方向中間部側に近づくにしたがって拡径する第一テーパ孔部を備えている。

【0012】

また、本発明の一例に係る検査治具の製造方法は、前記第一支持板に前記第一テーパ孔部を形成する第一テーパ孔部形成工程と、前記第一支持板と前記第二支持板とを重ね合わせて接合する接合工程とを含んでいる。

【0013】

また、本発明の一例に係る検査装置は、上述の検査治具と、プローブの後端部に対して電氣的に接続されるとともに、このプローブの後端部に電気信号を与えて検査対象の検査を行う検査部とを備えている。

10

【発明の効果】

【0014】

このような構成の検査治具、この検査治具の製造方法、及び検査治具を備えた検査装置は、検査治具及び検査装置の生産性を向上することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】本発明の一例に係る検査治具を備えた検査装置の全体構成を示す説明図である。

【図2】本発明の第一実施形態に係る検査治具の具体的構成を示す断面図である。

【図3】検査治具に支持されるプローブの構成を示す説明図である。

【図4】検査治具の要部の構造を示す断面図である。

20

【図5】第一テーパ孔部の形成工程を示す説明図である。

【図6】第二テーパ孔部の形成工程を示す説明図である。

【図7】電極板を電極側支持体に接合した状態を示す断面図である。

【図8】プローブの一端部を被検査部に当接させた検査状態を示す断面図である。

【図9】プローブの支持体の第一参考例を示す断面図である。

【図10】プローブの支持体の第二参考例を示す断面図である。

【図11】プローブの一端部を検査側支持体に支持させた状態を示す断面図である。

【図12】本発明の第一実施形態に係る検査治具の変形例を示す断面図である。

【図13】検査治具の変形例における第一テーパ孔部の形成工程を示す説明図である。

【図14】検査治具の変形例に第一テーパ孔部を形成した状態を示す説明図である。

30

【図15】検査治具の変形例における第二テーパ孔部の形成工程を示す説明図である。

【図16】本発明の第二実施形態に係る検査治具の要部を示す断面図である。

【図17】本発明の第三実施形態に係る検査治具の要部を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、本発明に係る実施形態を図面に基づいて説明する。なお、各図において同一の符号を付した構成は、同一の構成であることを示し、その説明を省略する。

(第一実施形態)

【0017】

図1に示す検査装置1は、筐体11を有している。筐体11の内部空間には、検査対象固定装置12と、第一検査部13と、第二検査部14とが設けられている。検査対象固定装置12は、基板等からなる検査対象100を所定の位置に固定するように構成されている。

40

【0018】

検査対象100は、例えばガラスエポキシ基板、フレキシブル基板、セラミック多層配線基板、液晶ディスプレイやプラズマディスプレイ用の電極板、タッチパネル用等の透明導電板、及び半導体パッケージ用のパッケージ基板やフィルムキャリア等種々の基板であってもよい。検査対象100には、配線パターンや半田バンプ等の被検査部が形成されている。

【0019】

50

第一検査部 13 は、検査対象固定装置 12 に固定された検査対象 100 の上方に位置する。第二検査部 14 は、検査対象固定装置 12 に固定された検査対象 100 の下方に位置する。第一検査部 13 及び第二検査部 14 は、検査対象 100 に形成された回路パターンを検査するための検査治具 4U, 4L を備えている。検査治具 4U, 4L には、複数のプローブ 3 が取り付けられている。また、第一検査部 13 及び第二検査部 14 は、筐体 11 内で適宜移動するための検査部移動機構 15 を備えている。

【0020】

検査装置 1 は、検査対象固定装置 12、第一検査部 13、及び第二検査部 14 等の動作を制御する制御部 20 を備えている。制御部 20 は、例えばマイクロコンピュータを用いて構成されている。制御部 20 は、第一検査部 13 及び第二検査部 14 を適宜移動させ、検査対象固定装置 12 に固定された検査対象 100 に検査治具 4U, 4L のプローブ 3 を接触させることにより、検査対象 100 の回路パターンを検査するように構成されている。検査治具 4U, 4L は、同様に構成されているので、以下、検査治具 4U, 4L を総称して検査治具 4 と称する。

【0021】

なお、検査装置 1 は、基板を検査する基板検査装置に限られず、例えばシリコンなどの半導体基板に、複数の半導体チップに対応する回路が形成された半導体ウェハ、半導体チップ、CSP(Chip size package)、半導体素子 (IC: Integrated Circuit) 等の電子部品を検査するための半導体検査装置であってもよい。また、検査治具 4 は、半導体ウェハに複数のプローブ 3 を接触させて検査するためのいわゆるプローブカードであってもよい。

【0022】

検査治具 4 は、図 2 に示すように、導電性を有する棒状のプローブ 3 と、複数本のプローブ 3 を支持する支持部材 10 とを備えている。プローブ 3 は、図 3 に示すように、例えば $30\mu\text{m}$ 程度の外径 $d1$ を有する棒状に形成された導電性部材からなる棒状体 31 と、この棒状体 31 に外嵌される導電性部材からなる筒状体 32 とを備えている。

【0023】

棒状体 31 の一端部 31a には、検査対象 100 の被検査部 101 に当接する半球状の先端接触部 31c が形成されている。なお、先端接触部 31c は、半球状に限られず、先窄まりの円錐台状、もしくは円錐状、又は平坦面状等であってもよい。

【0024】

筒状体 32 は、円筒形状の一端部 32a と、円筒形状の他端部 32b とを有している。また、筒状体 32 の一端部 32a と他端部 32b との間には、螺旋形状のばね部 32c が設けられている。

【0025】

棒状体 31 の本体部分が筒状体 32 内に挿入されるとともに、筒状体 32 の一端部 32a が棒状体 31 の一端部にカシメ加工される等により固着されている。そして、図 2 に示すように、筒状体 32 外に突出する棒状体 31 の一端部 31a の突出長さ $1a$ が一定となった状態で、棒状体 31 の一端部 31a と筒状体 32 の一端部 32a とが相連結されている。なお、棒状体 31 の一端部 31a に設けられた大径の膨出部が、筒状体 32 の一端部 32a 内に圧入される等により、棒状体 31 と筒状体 32 とが相連結された構成であってもよい。

【0026】

図 2 の上方側に位置する棒状体 31 の他端部 31b は、筒状体 32 の他端部 32b から所定距離だけ筒状体 32 内に入り込んだ位置に配置されている。棒状体 31 の他端部 31b の入り込み量は、後述する検査対象 100 の検査時に圧縮されて弾性変形する筒状体 32 の変形量よりも大きな値に設定されている。これにより、検査対象 100 の検査時に筒状体 32 が圧縮されて変形した場合においても、棒状体 31 の他端部 31b が筒状体 32 から突出した状態となることが防止されている。

【0027】

支持部材 10 は、図 2 の下方部に位置する検査対象 100 に対向して配置される検査側

10

20

30

40

50

支持体 5 からなる第一支持体を有している。また、支持部材 10 は、図 2 の上方側に配置される電極側支持体 6 と、検査側支持体 5 及び電極側支持体 6 の間に配置される中間部支持体 7 とからなる第二支持体を有している。検査側支持体 5、電極側支持体 6 及び中間部支持体 7 は、それぞれ所定距離を隔てて相対向した状態で、例えば図略の連結部材を介して互いに連結されている。

【0028】

検査側支持体 5 には、電極側支持体 6 及び中間部支持体 7 に比べてプローブ 3 から大きな力が作用する。このため、検査側支持体 5 の板厚は、電極側支持体 6 及び中間部支持体 7 よりも大きな値とされている。

【0029】

検査側支持体 5 は、検査対象 100 に対向した対向壁面 5A を有する第一支持板 501 と、対向壁面 5A の反対側、つまり図 2 の上方側に位置する反対壁面 5B を有する第二支持板 502 とを備えている。第一支持板 501 と第二支持板 502 とが、互いに接着もしくは溶着され、又は連結ボルト等を介して一体に接合されることにより、検査側支持体 5 が構成される。

【0030】

なお、当実施形態では、第一支持板 501 の板厚が、第二支持板 502 よりも大きく形成された例について説明したが、逆に第二支持板 502 の板厚が、第一支持板 501 よりも大きくてもよい。また、第一支持板 501 の板厚と、第二支持板 502 の板厚とが同一であってもよい。

【0031】

図 4 に示すように、第一支持板 501 には、検査側支持体 5 の一壁面、つまり対向壁面 5A 側から、検査側支持体 5 の板厚方向中間部 5C 側に近づくにしたがって拡径する第一テーパ孔部 53 が形成されている。一方、第二支持板 502 には、上述の一壁面の反対側に位置する検査側支持体 5 の他壁面、つまり反対壁面 5B 側から、検査側支持体 5 の板厚方向中間部 5C 側に近づくにしたがって拡径する第二テーパ孔部 54 が形成されている。

【0032】

そして、第一支持板 501 と第二支持板 502 とを重ね合わせて検査側支持体 5 を構成する際に、第一テーパ孔部 53 の軸心 J1 と、第二テーパ孔部 54 の軸心 J2 とを一致させるように位置合わせして、第一支持板 501 と第二支持板 502 とを接合する。これにより、第一テーパ孔部 53 と第二テーパ孔部 54 とを備えた支持孔 51 が検査側支持体 5 に形成される。

【0033】

検査側支持体 5 の対向壁面 5A に位置する支持孔 51 の開口部、つまり第一テーパ孔部 53 の下端開口部 55 は、検査対象 100 の被検査部 101 に対向した位置に配置されている。また、第一テーパ孔部 53 の下端開口部 55 の直径 D1 は、棒状体 31 の外径 d1 よりもやや大きい。

【0034】

検査側支持体 5 の反対壁面 5B に位置する支持孔 51 の開口部の直径、つまり第二テーパ孔部 54 の上端開口部 56 の直径 D2 は、棒状体 31 の外径 d1 よりもやや大きく、かつプローブ 3 の筒状体 32 の外径 d2 よりも小さい。

【0035】

例えば、棒状体 31 の外径 d1 が 30 μm で、筒状体 32 の外径 d2 が 45 μm である場合に、上端開口部 56 の直径 D2 は、35 μm 程度に形成されている。これにより、棒状体 31 の一端部 31a が、支持孔 51 に挿入可能に構成されている。また、筒状体 32 の一端部 32a が、検査側支持体 5 の反対壁面 5B に当接して係止され、支持孔 51 内に入り込むことが防止されている。

【0036】

検査側支持体 5 の板厚方向中間部 5C に位置する支持孔 51 の直径、具体的には、第一支持板 501 と第二支持板 502 との合わせ面に位置する第一テーパ孔部 53 及び第二テ

10

20

30

40

50

ーパ孔部 5 4 の境界部の直径 D_3 は、相隣接する支持孔 5 1, 5 1 の設置間隔、つまり複数の支持孔 5 1, 5 1 の配列ピッチ P よりも小さい値とされている。

【0037】

例えば、支持孔 5 1, 5 1 の配列ピッチ P が $50\ \mu\text{m}$ である場合に、板厚方向中間部 5 C に位置する支持孔 5 1 の直径 D_3 は、この配列ピッチ P よりも小さい値である $45\ \mu\text{m}$ 程度に設定されている。これにより、相隣接する支持孔 5 1, 5 1 が互いに干渉することが防止され、各支持孔 5 1 の間に隔離壁 5 7 が設けられるようになっている。

【0038】

検査側支持体 5 に複数の支持孔 5 1, 5 1 を形成する際に、相隣接する支持孔 5 1, 5 1 の間には、例えば $4\ \mu\text{m}$ 程度の設置誤差が生じる可能性がある。この場合においても、相隣接する支持孔 5 1, 5 1 が互いに干渉しないようにするには、板厚方向中間部 5 C に位置する支持孔 5 1 の直径 D_3 を、支持孔 5 1, 5 1 の配列ピッチ P よりも $4\ \mu\text{m}$ 以上小さい値とする必要がある。

【0039】

なお、第一テーパ孔部 5 3 が形成された第一支持板 5 0 1 と、第二テーパ孔部 5 4 が形成された第二支持板 5 0 2 とを重ね合わせる際に、位置合わせ誤差が生じる可能性がある。この位置合わせ誤差に起因して、第一テーパ孔部 5 3 の軸心 J_1 と第二テーパ孔部 5 4 の軸心 J_2 との間に位置ずれが生じる場合がある（図 1 1 参照）。この場合においても、棒状体 3 1 の一端部 3 1 a を支持孔 5 1 に挿入する際に引っ掛かり等が生じないように、板厚方向中間部 5 C に位置する支持孔 5 1 の直径 D_3 が、下端開口部 5 5 の直径 D_1 及び上端開口部 5 6 の D_2 よりもそれぞれ大きく形成されている。

【0040】

第一支持板 5 0 1 は、例えば $320\ \mu\text{m}$ 程度の厚みを有している。一方、第二支持板 5 0 2 は、例えば $500\ \mu\text{m}$ 程度の厚みを有している。また、検査側支持体 5 の板厚 T は、筒状体 3 2 外に突出した棒状体 3 1 の一端部 3 1 a の突出長さ l_a よりも小さい値、例えば突出長さ l_a の 80% 前後に設定されている。すなわち、棒状体 3 1 の一端部 3 1 a の突出長さ l_a が $1000\ \mu\text{m}$ である場合に、検査側支持体 5 の板厚 T が、 $820\ \mu\text{m}$ 程度に設定されている。

【0041】

これにより、プローブ 3 を支持部材 1 0 に支持させた際に、図 2 に示すように、検査側支持体 5 の対向壁面 5 A から突出した棒状体 3 1 の一端部 3 1 a の突出距離 l_b が、 $180\ \mu\text{m}$ となる。また、上述のように検査側支持体 5 の板厚 T が、一端部 3 1 a の突出長さ l_a の 80% 程度に設定されることにより、検査側支持体 5 の板厚 T が十分な値に確保されている。この結果、後述のように検査側支持体 5 に圧接される筒状体 3 2 の一端部 3 2 a が安定して支持される。

【0042】

第一テーパ孔部 5 3 及び第二テーパ孔部 5 4 を備えた検査治具の製造方法を、図 5 及び図 6 に基づいて以下に説明する。この検査治具の製造方法は、第一支持板 5 0 1 に第一テーパ孔部 5 3 を形成する第一テーパ孔部形成工程と、第二支持板 5 0 2 に第二テーパ孔部 5 4 を形成する第二テーパ孔部形成工程と、第一支持板 5 0 1 と第二支持板 5 0 2 とを重ね合わせて接合する接合工程とを含んでいる。

【0043】

第一テーパ孔部形成工程では、まず、図 5 に示すように、第一支持板 5 0 1 の下方側にレーザ加工機 LPM を配置し、レーザ加工機 LPM から照射されるレーザ光 LR の照射方向を、第一テーパ孔部 5 3 の周壁面に沿わせるようにセットする。

【0044】

そして、レーザ加工機 LPM から第一支持板 5 0 1 の下面（対向壁面 5 A）に向けてレーザ光 LR を照射しつつ、第一テーパ孔部 5 3 の軸心 J_1 を中心に、レーザ加工機 LPM を一回転以上、旋回させる。これにより、対向壁面 5 A 側から検査側支持体 5 の板厚方向中間部 5 C 側に近づくにしたがって拡径する第一テーパ孔部 5 3 が第一支持板 5 0 1 に形

10

20

30

40

50

成される（図 4 参照）。

【0045】

第二テーパ孔部形成工程では、図 6 に示すように、第二支持板 502 の上方側にレーザ加工機 LPM を配置し、レーザ加工機 LPM から照射されるレーザ光 LR の照射方向を、第二テーパ孔部 54 の周壁面に沿わせるようにセットする。

【0046】

そして、第一テーパ孔部 53 の形成方法と同様にして、レーザ加工機 LPM からレーザ光 LR を、第二支持板 502 の上面（反対壁面 5B）に向けて照射つつ、支持孔 51 の軸心 J2 を中心に、レーザ加工機 LPM を旋回させる。これにより、反対壁面 5B 側から検査側支持体 5 の板厚方向中間部 5C 側に近づくにしたがって拡張する第二テーパ孔部 54 が第二支持板 502 に形成される。

10

【0047】

次いで、接合工程において、第一テーパ孔部 53 の軸心 J1 と、第二テーパ孔部 54 の軸心 J2 とを一致させるように位置合わせした後、第一支持板 501 と第二支持板 502 とを重ね合わせて接合することにより、図 4 に示すように、検査側支持体 5 が構成される。

【0048】

なお、第一テーパ孔部 53 及び第二テーパ孔部 54 の形成方法は、上述のレーザ加工機 LPM を使用した加工方法に限られない。例えば、テーパリーマ等を使用して、第一支持板 501 に第一テーパ孔部 53 を形成し、かつ第二支持板 502 に第二テーパ孔部 54 を形成してもよい。また、3D プリンタを使用して検査側支持体 5 を形成する際に、第一テーパ孔部 53 及び第二テーパ孔部 54 を同時に形成することも可能である。

20

【0049】

上述の実施形態では、第一支持板 501 の板厚を $500\ \mu\text{m}$ に設定し、かつ第二支持板 502 の板厚を $320\ \mu\text{m}$ に設定しているが、これには限られない。第一支持板 501 及び第二支持板 502 の板厚を同じ値、例えば $400\ \mu\text{m}$ としてもよい。

【0050】

支持部材 10 を構成する電極側支持体 6 は、図 2 の上方部に位置する電極板 9 と対向するように設置された板状体からなっている。電極側支持体 6 には、その板厚方向に貫通するストレート孔からなるプローブ支持孔 61 が形成されている。このプローブ支持孔 61 は、その口径が筒状体の 32 の外径 d_2 よりも大きな値に設定されている。そして、プローブ 3 の後端部、具体的には筒状体 32 の他端部 32b が、プローブ支持孔 61 に挿入されて、支持されるように構成されている。

30

【0051】

なお、電極板 9 には、導電線 90 が設けられ、その端面によりプローブ 3 の後端部が当接する電極 91 が構成されている。

【0052】

中間部支持体 7 は、検査側支持体 5 と電極側支持体 6 との間に配置された板状体からなっている。中間部支持体 7 には、その板厚方向に貫通するストレート孔からなる中間部支持孔 71 が形成されている。この中間部支持孔 71 は、その口径が筒状体 32 の外径 d_2 よりも大きな値に設定されている。そして、筒状体 32 の軸方向中間部近傍が、中間部支持孔 71 に挿入されて、支持されるように構成されている。

40

【0053】

図 2 に示すように、検査側支持体 5 の対向壁面 5A から電極側支持体 6 の外壁面 60 までの距離 L_1 は、荷重が加わっていない状態におけるプローブ 3 の全長より短く設定されている。この結果、支持部材 10 にプローブ 3 を支持させた際に、棒状体 31 の一端部 31a は、支持部材 10 から一定の突出距離 l_b をもって突出した状態となる。

【0054】

また、検査側支持体 5 の反対壁面 5B から電極側支持体 6 の外壁面 60 までの距離 L_2 は、荷重が加わっていない状態における筒状体 32 の全長よりも短く設定されている。こ

50

の結果、支持部材 10 にプローブ 3 を支持させた際に、筒状体 32 の他端部 32b が、電極側支持体 6 の外壁面 60 から一定距離だけ突出した状態となる。

【0055】

上述の構成を有する検査治具 4 を組み立てる際には、棒状体 31 の一端部 31a を、プローブ支持孔 61 内から中間部支持孔 71 に挿入した後、検査側支持体 5 の支持孔 51 内に挿入する。これにより、筒状体 32 の他端部 32b 及び軸方向中間部近傍が、電極側支持体 6 及び中間部支持体 7 にそれぞれ支持される。また、棒状体 31 の一端部 31a が、検査側支持体 5 に支持される。

【0056】

次いで、電極板 9 と検査治具 4 との水平方向における位置決めを行った後、図 7 に示すように、電極板 9 を電極側支持体 6 の外壁面 60 に当接させて接合することにより、筒状体 32 のばね部 32c を圧縮させて弾性変形させる。この結果、筒状体 32 の他端部 32b が所定の押圧力で電極 91 に圧接されて、互いに導通接続される。

【0057】

上述の検査治具 4 を用いて検査対象 100 の検査を行うには、検査対象 100 と検査治具 4 との水平方向における位置決めを行った後、図略の駆動機構により、検査治具 4 を昇降駆動する。そして、図 8 に示すように、プローブ 3 の一端部、具体的には棒状体 31 の一端部 31a が、検査対象 100 の被検査部 101 に圧接されて、互いに導通接続される。また、筒状体 32 のばね部 32c が、図 7 に示す状態から、さらに圧縮されて弾性変形することにより、棒状体 31 の一端部 31a が、十分な押圧力で被検査部 101 に圧接される。

【0058】

このようにして、棒状体 31 の一端部 31a からなるプローブ 3 の一端部が、検査対象 100 の被検査部 101 に導通接続され、かつ筒状体 32 の他端部 32b からなるプローブ 3 の後端部が、電極 91 に導通接続される。この状態で、プローブ 3 の後端部に電気信号が与えられることにより、検査対象 100 の検査が行われる。

【0059】

本発明の第一実施形態に係る検査治具 4 は、図 4 に示すように、検査対象 100 への対向配置が予定されている第一支持体、具体的には検査対象 100 に対向した対向壁面 5A と、その反対側に位置する反対壁面 5B と有する検査側支持体 5 を備えている。この検査側支持体 5 には、対向壁面 5A から検査側支持体 5 の板厚方向中間部 5C 側に近づくにしたがって拡径する第一テーパ孔部 53 と、反対壁面 5B 側から検査側支持体 5 の板厚方向中間部 5C 側に近づくにしたがって拡径する第二テーパ孔部 54 とが設けられている。

【0060】

また、検査側支持体 5 の反対壁面 5B 側に位置する支持孔 51 の上端開口部 56 の直径 D2 が、棒状体 31 の外径 d1 よりも大きく、かつ筒状体 32 の外径 d2 よりも小さい値に設定されている（図 4 参照）。さらに、検査側支持体 5 の対向壁面 5A 側に位置する支持孔 51 の下端開口部 55 の直径 D1 が、棒状体 31 の外径 d1 よりもやや大きい値とされている。

【0061】

したがって、棒状体 31 の一端部 31a を、上端開口部 56 から支持孔 51 内に挿入して、検査側支持体 5 に支持させる際に、支持孔 51 の下端開口部 55 等により棒状体 31 の一端部 31a が適正に拘束される。これにより、プローブ 3 の一端部と検査対象 100 の被検査部 101 とを正確に位置合わせすることが可能となる。

【0062】

プローブ 3 の棒状体 31 は、その外径 d2 が例えば 30 μ m 程度の極めて小さい値に形成されている。また、検査側支持体 5 の板厚 T は、検査側支持体 5 に圧接される筒状体 32 に一端部 32a を安定して支持し得るように大きな値に設定されている。このため、検査側支持体 5 の板厚 T が、例えば棒状体 31 の外径 d2 の 30 倍以上に設定されている場合には、細径のドリルを使用して検査側支持体 5 に所定長さの孔加工を一度で施そうとす

10

20

30

40

50

ると、ドリルに折れ曲り等が生じ易い。

【0063】

なお、ドリルの折れ曲り等を防止するために孔径を大きくすることも考えられるが、この場合には、プローブ3の一端部を安定して支持することが困難である。したがって、プローブ3のぐらつきが生じ易く、プローブ3の一端部と検査対象100の被検査部101との正確な位置合わせが困難となる。

【0064】

一方、図9に示す第一参考例では、支持体5を構成する下方の支持板521及び上方の支持板522にそれぞれストレート孔からなる下部ドリル孔511及び上部ドリル孔512がそれぞれ別々に設けられている。この構成によれば、支持体5の板厚Tが大きい場合であっても、ドリルDRの折れ曲がり等を防止しつつ、細径の下部ドリル孔511及び上部ドリル孔512を形成することが可能である。

10

【0065】

しかし、図9に示すように構成した場合には、下方の支持板521に形成された下部ドリル孔511と、上方の支持板522に形成された上部ドリル孔512との間に位置ずれが生じ易い。このため、図9に示す第一参考例では、プローブの一端部を下部ドリル孔511及び上部ドリル孔512内に挿入する際に、上述の位置ずれ部において引っ掛かりが生じたり、プローブの摺動不良が生じたりし易かった。

【0066】

これに対して本発明の第一実施形態では、図4に示すように、対向壁面5A側から板厚方向中間部5C側に近づくにしたがって拡張する第一テーパ孔部53と、反対壁面5B側から板厚方向中間部5C側に近づくにしたがって拡張する第二テーパ孔部54とを検査側支持体5に設けている。この結果、板厚方向中間部5Cに位置する棒状体支持孔の直径D3は、対向壁面5Aに位置する下端開口部55の直径D1及び反対壁面5Bに位置する上端開口部56の直径D2よりも大きな値に形成される。

20

【0067】

したがって、第一テーパ孔部53が形成された第一支持板501と、第二テーパ孔部54が形成された第二支持板502とを重ね合わせる際に、第一テーパ孔部53と第二テーパ孔部54との間に多少の位置ずれが生じた場合でも、この位置ずれ部においてプローブ3の引っ掛かり等が生じにくい。このため、棒状体31の一端部31aを、第二テーパ孔部54から第一テーパ孔部53へとスムーズに挿入することが可能である。

30

【0068】

しかも、対向壁面5Aに位置する下端開口部55の直径D1が、板厚方向中間部5Cに位置する支持孔51の直径D3よりも小さな値に形成されるため、棒状体31の一端部31aからなるプローブ3の一端部を、下端開口部55により適正に拘束して、プローブ3のぐらつきを効果的に防止することができる。

【0069】

さらに、プローブの引っ掛かりを防止するため、図10に示す第二参考例のように、大径の中間部ドリル孔513及び小径の下部ドリル孔511を下方の支持板521に設けるとともに、小径の上部ドリル孔512を支持板522に設ける構成を採用した場合には、三回のドリル孔加工が必要となる。これに対して、本発明の第一実施形態に係る検査治具4では、ドリル等を使用した孔加工の回数を減らすことが可能である。このため、検査治具4の生産性を効果的に向上させることができる。

40

【0070】

上述の第一実施形態では、図4等に示すように、プローブ3が、導電性部材からなる棒状体31と、この棒状体31に外嵌される導電性部材からなる筒状体32とを有し、かつ筒状体32に、螺旋状のばね部32cが設けられた構成としている。そして、対向壁面5A側に位置する支持孔51の下端開口部55の直径D3を、棒状体31の外径d1よりもやや大きい値とすることにより、棒状体31一端部31aを、下端開口部55により拘束している。これにより、プローブ3の一端部と、検査対象100の被検査部101とを正

50

確に位置合わせすることができる。

【0071】

また、反対壁面5B側に位置する上端開口部56の直径D2が、筒状体32の外径d2よりも小さい値に設定されているので、筒状体32の一端部32aが、検査側支持体5の反対壁面5Bに圧接されて係止される。その結果、検査側支持体5には、筒状体32から大きな圧接力が作用する。しかしながら、上述のように検査側支持体5の板厚Tを、十分な強度が得られる厚さに設定することができるため、筒状体32の一端部32aを安定して支持することができる。

【0072】

なお、上述の第一実施形態では、検査対象100への対向配置が予定されている検査側支持体5からなる第一支持体に、第一テーパ孔部53及び第二テーパ孔部54を備えた支持孔51を形成した例について説明した。これに限られず、プローブ3を支持する他の支持体、例えば電極側支持体6又は中間部支持体7からなる第二支持体に、その一壁面側から板厚方向中間部側に近づくにしたがって拡張する第一テーパ孔部等を設けた構成としてもよい。

10

【0073】

また、導電性部材からなる棒状体31と、この棒状体31が挿入される導電性部材からなる筒状体32とを有するプローブ3を備えた上述の第一実施形態に代え、導電性部材により所定長さの針状に形成されたニードルタイプのプロブを備えた検査治具4、及びこの検査治具4を備えた検査装置1についても本発明を適用可能である。

20

【0074】

なお、図12に示す第一実施形態の変形例に係る検査治具41は、一枚の板材からなる検査側支持体5aを備えている。そして、検査側支持体5aの対向壁面5A側部分に第一テーパ孔部53が設けられるとともに、反対壁面5B側部分に第二テーパ孔部54が設けられている。

【0075】

第一テーパ孔部53を形成するには、図13に示すように、対向壁面5Aの下方側にレーザ加工機LPMを配置し、レーザ加工機LPMから照射されるレーザ光LRの照射方向を、第一テーパ孔部53の周壁面に沿わせる。また、レーザ光LRの焦点Sを、検査側支持体5の板厚方向中間部5Cに合わせるようにセットする。

30

【0076】

そして、レーザ加工機LPMから検査側支持体5aの対向壁面5Aに向けてレーザ光LRを照射しつつ、第一テーパ孔部53の軸心J1を中心に、レーザ加工機LPMを一回転以上、回転させる。これにより、図14に示すように、対向壁面5A側から検査側支持体5aの板厚方向中間部5C側に至るにしたがって拡張する第一テーパ孔部53が形成される。

【0077】

次いで、図15に示すように、反対壁面5Bの上方側にレーザ加工機LPMを配置し、レーザ加工機LPMから照射されるレーザ光LRの照射方向を、第二テーパ孔部54の周壁面に沿わせる。また、レーザ光LRの焦点Sを、検査側支持体5aの板厚方向中間部5Cに合わせるようにセットする。

40

【0078】

そして、第一テーパ孔部53の形成方法と同様にして、レーザ加工機LPMからレーザ光LRを、検査側支持体5aの反対壁面5Bに向けて照射しつつ、第二テーパ孔部54の軸心J2を中心に、レーザ加工機LPMを回転させる。これにより、図12に示すように、反対壁面5B側から検査側支持体5aの板厚方向中間部5C側に至るにしたがって拡張する第二テーパ孔部54が形成される。

【0079】

なお、上述の第一実施形態では、図4及び図11等に示すように、第一支持板501及び第二支持板502に、第一テーパ孔部53及び第二テーパ孔部54をそれぞれ個別に形

50

成している。このため、第一支持板 5 0 1 及び第二支持板 5 0 2 を位置合わせして重ね合わせる際に、位置合わせ誤差が生じる可能性があった。これに対して、図 1 2 に示す変形例の検査治具 4 1 では、一枚の板材からなる検査側支持体 5 a に、第一テーパ孔部 5 3 a 及び第二テーパ孔部 5 4 a の両方が設けられているため、第一テーパ孔部 5 3 a の軸心 J 1 と第二テーパ孔部 5 4 a の軸心 J 2 とのずれを、効果的に小さくすることができる。

【0080】

また、3Dプリンタを用いて上述の検査側支持体 5 a を形成してもよい。この場合、第一テーパ孔部 5 3 及び第二テーパ孔部 5 4 を検査側支持体 5 a に連続して形成することができる。

【0081】

なお、第一テーパ孔部 5 3 及び第二テーパ孔部 5 4 の両方を検査側支持体 5, 5 a に形成してなる上述の第一実施形態に代え、後述の第二実施形態及び第三実施形態に示すように、対向壁面 5 A 又は反対壁面 5 B の何れか一方側にのみ、第一テーパ孔部 5 3 を設けた構成としてもよい。

(第二実施形態)

【0082】

図 1 6 は、本発明に係る検査治具 4 2 の第二実施形態を示している。この検査治具 4 2 は、対向壁面 5 A 側から検査側支持体 5 b の板厚方向中間部 5 C 側に近づくにしたがって拡張する第一テーパ孔部 5 3 と、反対壁面 5 B 側から検査側支持体 5 b の板厚方向中間部 5 C 側に均一な口径 D 4 で延びるストレート孔部 5 8 とを備えている。そして、第一テーパ孔部 5 3 及びストレート孔部 5 8 により、棒状体 3 1 の一端部 3 1 a を支持する支持孔 5 1 b が構成されている。

【0083】

検査側支持体 5 b の対向壁面 A 側に位置する第一テーパ孔部 5 3 の直径 D 1 は、棒状体 3 1 の外径 d 1 よりもやや大きい値とされている。また、検査側支持体 5 b の反対壁面 B 側に位置するストレート孔部 5 8 の口径 D 4 は、棒状体 3 1 の外径 d 1 よりもやや大きく、かつプローブ 3 の筒状体 3 2 の外径 d 2 よりも小さい値とされている。

【0084】

この構成においても、第一支持板 5 0 1 及び第二支持板 5 0 2 からなる検査側支持体 5 b の板厚を十分な値に設定することにより、検査側支持体 5 b の反対壁面 5 B においてプローブ 3 の筒状体 3 2 を安定して支持することができる。そして、対向壁面 5 A 側の第一テーパ孔部 5 3 と、反対壁面 5 B のストレート孔部 5 8 との間に位置ずれが生じた場合においても、棒状体 3 1 の一端部 3 1 a をストレート孔部 5 8 から第一テーパ孔部 5 3 へと挿入する際に、上述の位置ずれ部において引っ掛かり等が生じにくいという利点がある。

【0085】

しかも、対向壁面 5 A 側に位置する第一テーパ孔部 5 3 の下端部の直径 D 1 が、板厚方向中間部 5 C 側に位置する第一テーパ孔部 5 3 の上端部に比べて小さくなっている。このため、棒状体 3 1 の一端部 3 1 a が、第一テーパ孔部 5 3 の下端開口部 5 5 により効果的に拘束されて、プローブ 3 のぐらつきが抑制される。したがって、プローブ 3 の一端部と検査対象の被検査部とを正確に位置合わせすることができる。

【0086】

上述の第二実施形態においても、図 4 等に示す第一実施形態に係る検査治具 4 と同様に、検査側支持体 5 b が、対向壁面 5 A 側に位置する第一支持板 5 0 1 と、反対壁面 5 B 側に位置する第二支持板 5 0 2 とを有する構成としている。この構成によれば、テーパリーマ又はレーザ加工機等を利用して、第一支持板 5 0 1 に第一テーパ孔部 5 3 を容易に形成できる。また、ストレートドリル又はレーザ加工機等を使用して、第二支持板 5 0 2 にストレート孔部 5 8 を容易に形成できるという利点がある。

【0087】

なお、本発明の第二実施形態に係る検査治具 4 2 においても、3Dプリンタにより一枚板からなる検査側支持体 5 を形成してもよい。この場合には、検査側支持体 5 を 3D プリ

10

20

30

40

50

ンタにより形成する際に、第一テーパ孔部 5 3 及びストレート孔部 5 8 を連続して形成することができる。

(第三実施形態)

【0088】

図 1 7 は、本発明の第三実施形態に係る検査治具 4 3 を示している。この検査治具 4 3 は、反対壁面 5 B 側に配設された第一支持板 5 3 1 と、対向壁面 5 A 側に配設された第二支持板 5 3 2 とにより検査側支持体 5 c が構成されている。

【0089】

そして、第一支持板 5 3 1 には、反対壁面 5 B から検査側支持体 5 c の板厚方向中間部 5 C 側に近づくにしたがって拡張する第一テーパ孔部 5 3 が形成されている。また、第二支持板 5 3 2 には、対向壁面 5 A 側から検査側支持体 5 c の板厚方向中間部 5 C 側に均一な口径で延びるストレート孔部 5 8 が形成されている。そして、第一テーパ孔部 5 3 及びストレート孔部 5 8 により、棒状体 3 1 の一端部 3 1 a を支持する支持孔 5 1 c が形成されている。また、ストレート孔部 5 8 の口径 D 5 は、棒状体 3 1 の外径 d 1 よりも大きい値とされている。

【0090】

この構成においても、検査側支持体 5 c の板厚を十分な値に設定して、この検査側支持体 5 c によりプローブ 3 の筒状体 3 2 を安定して支持することができる。そして、ストレート孔部 5 8 の口径 D 5 が、棒状体 3 1 の外径 d 1 よりも十分に大きい値としている。これにより、第一テーパ孔部 5 3 とストレート孔部 5 8 との間に軸心の位置ずれが生じた場合でも、この位置ずれ部において引っ掛かり等を生じることなく、棒状体 3 1 の一端部 3 1 a を第一テーパ孔部 5 3 からストレート孔部 5 8 へとスムーズに挿入することができる。

【0091】

しかも、検査側支持体 5 c の反対壁面 5 B 側に位置する第一テーパ孔部 5 3 の上端開口部 5 6 の直径 D 2 が、検査側支持体 5 c の板厚方向中間部 5 C 側に位置する第一テーパ孔部 5 3 の下端部に比べて小さく形成される。このため、棒状体 3 1 の一端部 3 1 a が、第一テーパ孔部 5 3 の上端開口部 5 6 により拘束されて、プローブ 3 のぐらつきが防止される。したがって、プローブ 3 の一端部と検査対象の被検査部とを正確に位置合わせすることができる。

【0092】

また、上述の第三実施形態では、検査側支持体 5 c が、反対壁面 5 B 側に位置する第一支持板 5 3 1 と、対向壁面 5 A 側に位置する第二支持板 5 3 2 とを有する構成としている。この構成によれば、テーパリーマ又はレーザ加工機等を使用して、第一支持板 5 3 1 に第一テーパ孔部 5 3 を容易に形成できる。また、ストレートドリル又はレーザ加工機等を使用して、第二支持板 5 3 2 にストレート孔部 5 8 を容易に形成できるという利点がある。

【0093】

上述の第三実施形態に係る検査治具 4 3 においても、3 D プリンタにより一枚板からなる検査側支持体 5 を形成することが可能である。

【0094】

上述のように本発明の一例に係る検査治具は、一端部が検査対象に圧接される棒状のプローブと、前記プローブを支持する支持孔を有する板状の第一支持体とを備え、前記支持孔は、前記第一支持体の一壁面側から前記第一支持体の板厚方向中間部側に近づくにしたがって拡張する第一テーパ孔部を備えている。

【0095】

この構成によれば、第一支持体の板厚が大きい場合においても、煩雑な孔加工作業を要することなく、プローブを安定して支持することができる。このため、プローブと検査対象の被検査部等とを正確に位置合わせすることが可能な検査治具を効率よく生産することができる。

10

20

30

40

50

【0096】

また、前記支持孔は、前記一壁面側の反対側に位置する他壁面側から前記板厚方向中間部側に近づくにしたがって拡張する第二テーパ孔部を、さらに備えた構成とすることが好ましい。

【0097】

この構成によれば、一壁面側の第一テーパ孔部と、他壁面側の第二テーパ孔部とを別々に形成する際に、両者の間に多少の位置ずれが生じた場合でも、プローブの一端部を第二テーパ孔部から第一テーパ孔部へと挿入する際に、上述の位置ずれ部において引っ掛かりが生じること等を効果的に防止できる。しかも、一壁面側に位置する第一テーパ孔部の開口部により、プローブを拘束して、そのぐらつきを防止できるため、プローブと、検査対象の被検査部等とを正確に位置合わせすることが可能である。

10

【0098】

また、前記支持孔は、前記一壁面側の反対側に位置する他壁面側から前記板厚方向中間部側に均一な口径で延びるストレート孔部を、さらに備えた構成としてもよい。

【0099】

この構成によれば、第一支持体の板厚を十分な値に設定することにより、プローブを安定して支持することができる。そして、上述のテーパ孔部とストレート孔部との間に位置ずれが生じ場合においても、この位置ずれ部において引っ掛かり等を生じることなく、プローブを支持孔内へスムーズに挿入することができる。しかも、第一支持体の一壁面側に位置する第一テーパ孔部の開口部により、プローブを拘束して、そのぐらつきを防止できるため、プローブと検査対象の被検査部とを正確に位置合わせすることができる。

20

【0100】

また、前記第一支持体は、前記一壁面側に位置する第一支持板と、前記他壁面側に位置する第二支持板とを有し、前記第一テーパ孔部が、前記第一支持板に設けられた構成としてもよい。

【0101】

この構成によれば、テーパリーマ等を使用して、第一支持板に第一テーパ孔部を容易に形成することができる。そして、第一支持板と第二支持板とを重ね合わせて接合することにより、第一テーパ孔部を備えた支持孔が第一支持体に設けられることになる。

【0102】

また、前記検査治具は、前記プローブを支持する第二支持体を、さらに備え、前記第一支持体は、前記検査対象への対向配置が予定されていることが好ましい。

30

【0103】

この構成によれば、第一の板厚が大きい場合においても、煩雑な孔加工作業を要することなく、検査対象に近接したプローブの一端部を支持体により安定して支持することができる。このため、プローブの一端部と検査対象の被検査部とを正確に位置合わせすることができる。

【0104】

また、前記プローブは、前記支持孔に一端部が支持される導電性部材からなる棒状体と、前記棒状体に外嵌される導電性部材からなる筒状体とを有し、前記筒状体には、螺旋状のばね部が設けられ、前記一壁面側に位置する前記第一テーパ孔部の直径は、前記棒状体の外径よりも大きく、前記筒状体の外径より小さいことが好ましい。

40

【0105】

この構成によれば、一壁面側に位置する第一テーパ孔部の開口部により、プローブの棒状体を拘束して、そのぐらつきを防止できるため、棒状体の一端部と、検査対象の被検査部とを正確に位置合わせすることが可能である。

【0106】

本発明の一例に係る検査治具の製造方法は、前記第一支持板に前記第一テーパ孔部を形成する第一テーパ孔部形成工程と、前記第一支持板と前記第二支持板とを重ね合わせて接合する接合工程とを含むものである。

50

【0107】

この構成によれば、テーパリーマ等を使用して、第一支持板に第一テーパ孔部を容易に形成することができる。そして、第一支持板と第二支持板とを重ね合わせて接合することにより、第一テーパ孔部を備えた支持孔が支持体に設けられる。

【0108】

また、前記テーパ孔部形成工程は、前記一壁面側にレーザ加工機を配置し、前記レーザ加工機から照射されるレーザ光の照射方向を前記第一テーパ孔部の周壁面に沿わせるようにセットした後、前記レーザ加工機から前記第一支持板にレーザ光を照射しつつ、前記第一テーパ孔部の軸心を中心に、前記レーザ加工機を旋回させることにより、前記第一テーパ孔部を形成することが好ましい。

10

【0109】

この構成によれば、レーザ加工機を使用して、第一支持板に第一テーパ孔部を容易かつ適正に形成することができる。

【0110】

また、本発明の一例に係る検査装置は、前記検査治具と、前記プローブの後端部に対して電氣的に接続されるとともに、前記プローブの後端部に電気信号を与えて検査対象の検査を行う検査部とを備えている。

【0111】

この構成によれば、第一支持体の板厚が大きい場合においても、煩雑な加工作業を要することなく、プローブを安定して支持することにより、プローブの一端部と検査対象の被検査部とを正確に位置合わせした状態で、検査対象の検査を適正に行うことができる。

20

【符号の説明】

【0112】

- 1 検査装置
- 3 プローブ
- 4, 4 U, 4 L, 4 1, 4 2, 4 3 検査治具
- 5, 5 a, 5 b, 5 c 検査側支持体（第一支持体）
- 5 A 対向壁面
- 5 B 反対壁面
- 5 C 板厚方向中間部
- 6 電極側支持体（第二支持体）
- 7 中間部支持体（第二支持体）
- 9 電極板
- 10 支持部材
- 11 筐体
- 12 検査対象固定装置
- 13 第一検査部
- 14 第二検査部
- 15 検査部移動機構
- 20 制御部
- 31 棒状体
- 31 a 棒状体の一端部
- 31 b 棒状体の他端部
- 31 c 棒状体の先端接触部
- 32 筒状体
- 32 a 筒状体の一端部
- 32 b 筒状体の他端部
- 32 c ばね部
- 51, 51 b, 51 c 支持孔
- 53 第一テーパ孔部

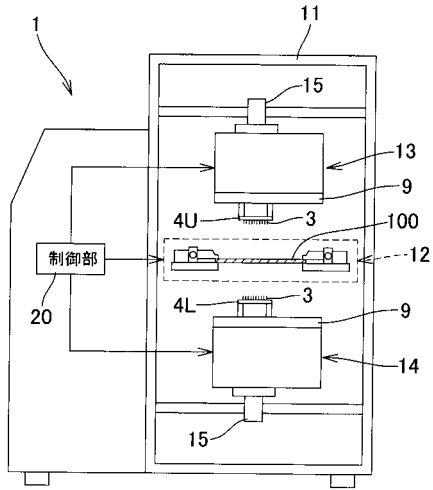
30

40

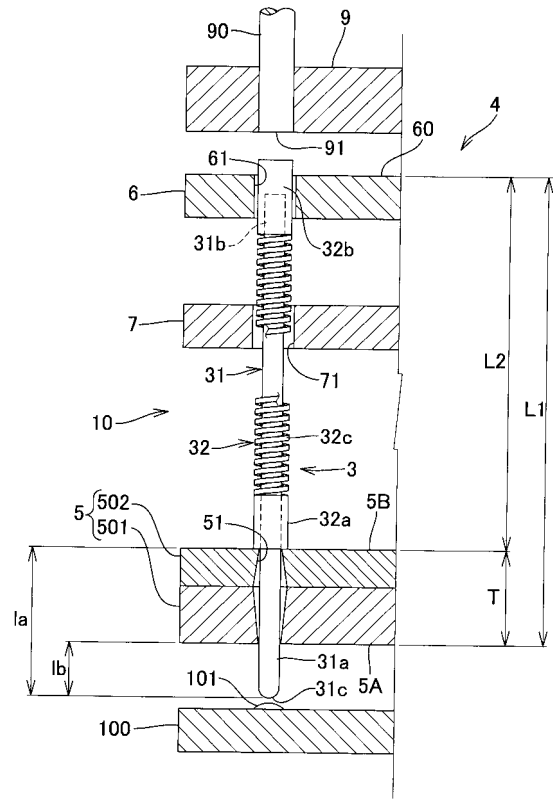
50

5 4	第二テーパ孔部	
5 5	下端開口部	
5 6	上端開口部	
5 7	隔離壁	
5 8	ストレート孔部	
6 0	支持部材の外壁面	
6 1	プローブ支持孔	
7 1	中間部支持孔	
9 0	導電線	
9 1	電極	10
1 0 0	検査対象	
1 0 1	被検査部	
5 0 1, 5 3 1	第一支持板	
5 0 2, 5 3 2	第二支持板	
d 1	棒状体の外径	
D 1	開口部の直径	
d 2	筒状体の外径	
D 2	開口部の直径	
D 3	板厚方向中間部の直径	
D 4	ストレート孔部の口径	20
D 5	ストレート孔部の口径	
D R	ドリル	
J 1, J 2	軸心	
l a	棒状体の突出長さ	
l b	棒状体の突出距離	
L P M	レーザ加工機	
L R	レーザ光	
P	棒状体支持孔の配列ピッチ	
S	レーザ光の焦点	
T	検査側支持体の板厚	30

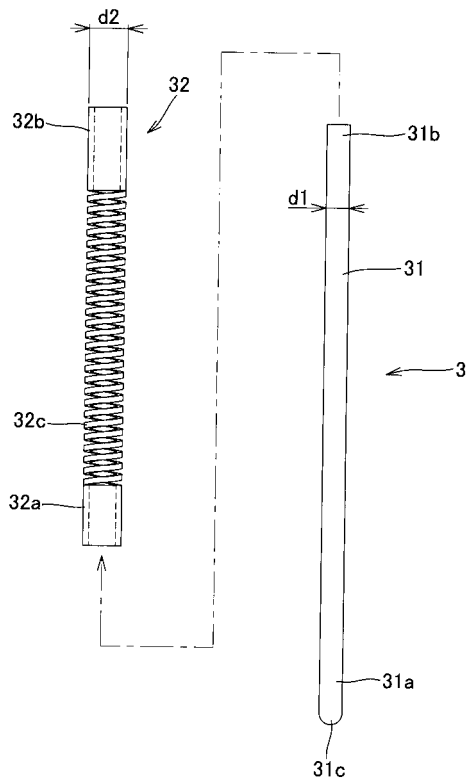
【図 1】



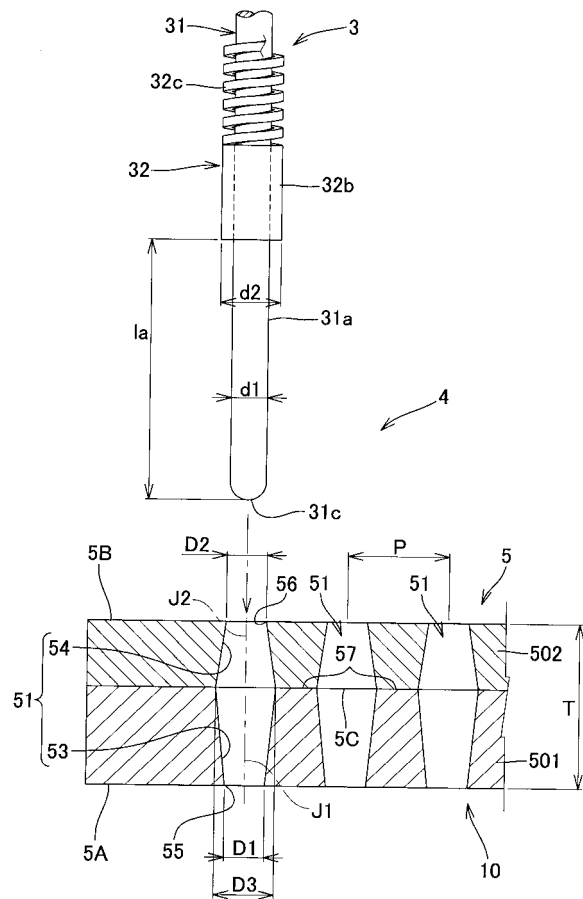
【図 2】



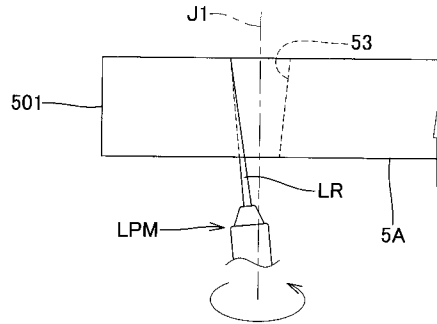
【図 3】



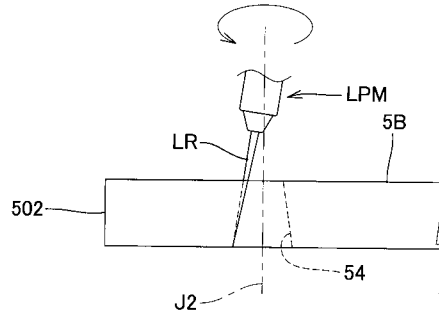
【図 4】



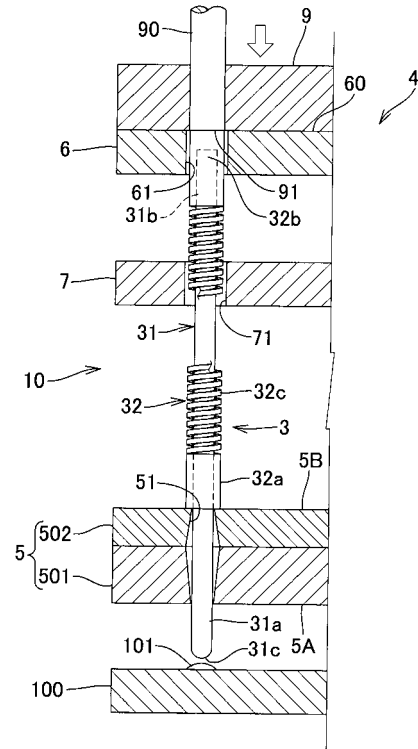
【図 5】



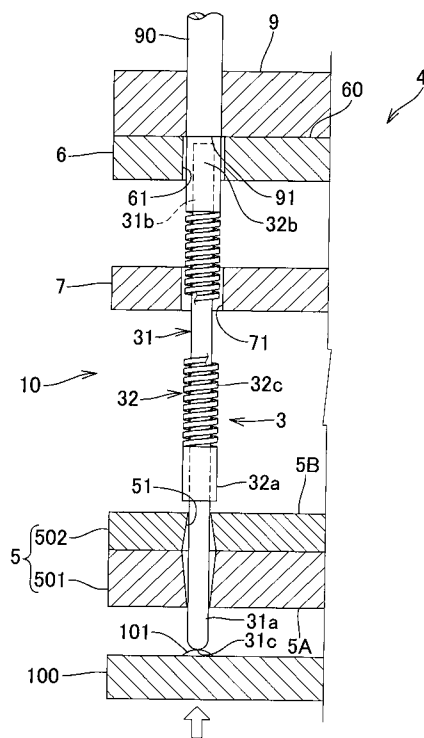
【図 6】



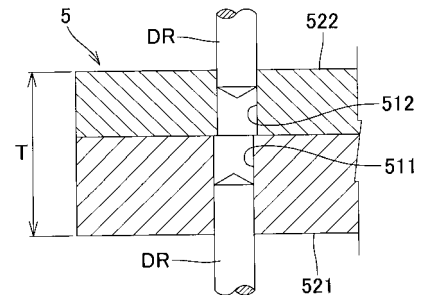
【図 7】



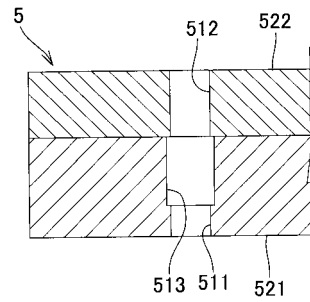
【図 8】



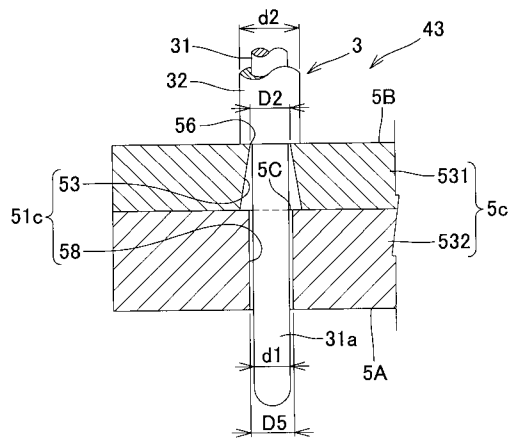
【図 9】



【図 10】



【図 17】



フロントページの続き

(72)発明者 山崎 秀和

京都府京都市右京区西京極堤外町 1 0 番地 日本電産リード株式会社内

(72)発明者 太田 憲宏

京都府京都市右京区西京極堤外町 1 0 番地 日本電産リード株式会社内

Fターム(参考) 2G011 AA03 AA16 AB01 AB03 AB07 AC06 AE01 AF07