

明 細 書

発明の名称： ソケット

技術分野

[0001] 本発明は、ソケットに関する。

背景技術

[0002] 集積回路等の検査対象物を検査するため、ソケットを介して検査対象物を検査基板に電氣的に接続することがある。例えば、特許文献1に記載されているように、ソケットは、プローブと、プローブが貫通して配置される貫通孔が設けられた絶縁支持体と、を備えている。プローブは、検査対象物の第1電極に接触する第1プランジャと、検査基板の第2電極に接触する第2プランジャと、スプリングと、を有している。検査対象物の検査では、第2プランジャを検査基板の第2電極に接触させて、スプリングによって第1プランジャを上方に向けて付勢させた後、第1プランジャを検査対象物の第1電極に接触させている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2006-308486号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] プローブを絶縁支持体の貫通孔内で摺動させるため、プローブの外側面と、貫通孔の内側面と、の間には隙間が設けられている。検査対象物の検査においては、第2プランジャを検査基板の第2電極に接触させた後、第1プランジャの先端が開放された状態（すなわち、第1プランジャの先端から第1プランジャの基端（第1プランジャの先端の反対側）へ向かう方向の外力が第1プランジャの先端に加わらない状態）で、第1プランジャが上方に向けて付勢されることがある。しかしながら、この場合、プローブの外側面と貫通孔の内側面との間の隙間によって、第1プランジャが傾いて、第1プラン

ジャの先端の位置精度が悪化し得る。

- [0005] 本発明の目的の一例は、プランジャの先端の位置精度を良好にすることにある。本発明の他の目的は、本明細書の記載から明らかになるであろう。

課題を解決するための手段

- [0006] 本発明の一態様は、
第1テーパ部を有するプローブと、
前記第1テーパ部を受ける第2テーパ部を有する貫通孔が設けられた絶縁支持体と、
を備え、
前記第1テーパ部のテーパ角度が前記第2テーパ部のテーパ角度未満である、ソケットである。

発明の効果

- [0007] 本発明の上記態様によれば、プランジャの先端の位置精度を良好にすることができ。

図面の簡単な説明

- [0008] [図1]実施形態に係るソケットの断面図である。
[図2]実施形態に係るソケットにおいて、第1接触部が開放された状態で第1プランジャが貫通孔の上方に向けて押された状態を説明するための図である。
。
[図3]図2の一部分の拡大図である。
[図4]比較形態に係るソケットにおいて、第1接触部が開放された状態で第1プランジャが貫通孔の上方に向けて押された状態を説明するための図である。
。
[図5]図4の一部分の拡大図である。

発明を実施するための形態

- [0009] 以下、本発明の実施形態について、図面を用いて説明する。すべての図面において、同様な構成要素には同様の符号を付し、適宜説明を省略する。

- [0010] 本明細書において、「第1」、「第2」、「第3」等の序数詞は、特に断りのない限り、同様の名称が付された構成を単に区別するために付されたものであり、構成の特定の特徴（例えば、順番又は重要度）を意味するものではない。
- [0011] 図1は、実施形態に係るソケット10の断面図である。
- [0012] 図1において、「+Z」が付された矢印は、鉛直方向の上方向を示しており、「-Z」が付された矢印は、鉛直方向の下方向を示している。以下、必要に応じて、鉛直方向に直交する方向を水平方向という。図2以降においても同様である。
- [0013] ソケット10は、鉛直方向において検査対象物20と検査基板30との間に位置している。検査対象物20は、ソケット10の上方に位置している。検査基板30は、ソケット10の下方に位置している。検査対象物20は、例えば集積回路である。
- [0014] ソケット10は、プローブ100及び絶縁支持体200を備えている。プローブ100を介して、検査対象物20の下面に設けられた第1電極22と、検査基板30の上面に設けられた第2電極32と、が電氣的に互いに接続されている。本実施形態において、第1電極22はバンプであり、第2電極32はパッドである。プローブ100は、チューブ110、スプリング112、第1プランジャ120、第2プランジャ130を有している。第1プランジャ120は、フランジ122、第1柱部124及び第1接触部126を含んでいる。第2プランジャ130は、第2柱部134及び第2接触部136を含んでいる。絶縁支持体200は、第1絶縁支持体210及び第2絶縁支持体220を有している。
- [0015] チューブ110は、鉛直方向に平行に延伸している。チューブ110の上端には、第1プランジャ120が設けられている。チューブ110の下端には、第2プランジャ130が設けられている。スプリング112は、チューブ110の内部に設けられている。スプリング112は、第1プランジャ120及び第2プランジャ130を鉛直方向に互いに離れる方向に付勢してい

る。本実施形態と異なる他の例において、チューブ 110 が設けられずにスプリング 112 が鉛直方向において第 1 プランジャ 120 と第 2 プランジャ 130 との間に設けられていてもよい。

[0016] フランジ 122 は、チューブ 110 の上端よりも上方に位置している。フランジ 122 の水平方向の直径の値は、チューブ 110 の水平方向の外径の値と略等しくなっている。第 1 柱部 124 は、フランジ 122 の上端から上方に向けて鉛直方向に延伸している。第 1 柱部 124 の水平方向の直径の値は、フランジ 122 の水平方向の直径の値より小さくなっている。第 1 接触部 126 は、第 1 柱部 124 の先端、すなわち、第 1 柱部 124 の上端に設けられている。検査対象物 20 の検査では、スプリング 112 によってチューブ 110 及び第 1 プランジャ 120 が一体となって検査対象物 20 に向けて付勢された状態で、第 1 接触部 126 は、第 1 電極 22 に接触している。

[0017] 第 2 柱部 134 は、鉛直方向に延伸している。第 2 柱部 134 の水平方向の直径の値は、チューブ 110 の水平方向の内径の値より小さくなっている。第 2 柱部 134 の少なくとも一部分がチューブ 110 の下端に設けられた孔に挿通された状態で、第 2 柱部 134 は、チューブ 110 に対して、鉛直方向に移動可能に取り付けられている。第 2 接触部 136 は、第 2 柱部 134 の先端、すなわち、第 2 柱部 134 の下端に設けられている。検査対象物 20 の検査では、スプリング 112 によって第 2 プランジャ 130 が検査基板 30 に向けて付勢された状態で、第 2 接触部 136 は、第 2 電極 32 に接触している。

[0018] 第 1 絶縁支持体 210 及び第 2 絶縁支持体 220 は、鉛直方向に重なっている。第 1 絶縁支持体 210 は、第 2 絶縁支持体 220 の上方に位置している。第 2 絶縁支持体 220 は、第 1 絶縁支持体 210 の下方に位置している。第 1 絶縁支持体 210 は、例えば、ピンブロックであり、第 2 絶縁支持体 220 は、例えば、ピンプレートである。

[0019] 絶縁支持体 200 には、貫通孔 230 が設けられている。貫通孔 230 は、絶縁支持体 200 を鉛直方向に貫通している。貫通孔 230 は、第 1 孔 2

32、第2孔234及び第3孔236を含んでいる。貫通孔230には、プロープ100の少なくとも一部分が鉛直方向に貫通して配置されている。

[0020] 第1孔232は、第1絶縁支持体210のうち第1絶縁支持体210の下端及び鉛直方向の中央部を含む一部分と、第2絶縁支持体220のうち第2絶縁支持体220の上端及び鉛直方向の中央部を含む一部分と、を鉛直方向に貫通している。第1孔232のうち第1絶縁支持体210の下端を貫通する部分と、第1孔232のうち第2絶縁支持体220の上端を貫通する部分と、は鉛直方向に互いに連通している。第1孔232には、チューブ110の少なくとも一部分と、フランジ122の少なくとも一部分と、が鉛直方向に貫通して配置されている。第1絶縁支持体210の第1孔232の水平方向の直径の値は、チューブ110のうち第1絶縁支持体210の第1孔232に貫通して配置されている部分の水平方向の外径の値と、フランジ122の水平方向の直径の値と、のいずれよりも大きくなっている。また、第2絶縁支持体220の第1孔232の水平方向の直径の値は、チューブ110のうち第2絶縁支持体220の第1孔232に貫通して配置されている部分の水平方向の外径の値よりも大きくなっている。したがって、チューブ110のうち第1絶縁支持体210の第1孔232に貫通して配置されている部分の外側面と、第1絶縁支持体210の第1孔232の内側面と、の間と、フランジ122の外側面と、第1絶縁支持体210の第1孔232の内側面と、の間と、には隙間が設けられている。また、チューブ110のうち第2絶縁支持体220の第1孔232に貫通して配置されている部分の外側面と、第2絶縁支持体220の第1孔232の内側面と、の間には隙間が設けられている。このため、チューブ110及びフランジ122は、第1孔232内において鉛直方向に摺動可能になっている。

[0021] 第2孔234は、第1絶縁支持体210のうち第1絶縁支持体210の上端を含む一部分を鉛直方向に貫通している。第2孔234の下端は、第1孔232の上端と鉛直方向に連通している。第2孔234には、第1柱部124の少なくとも一部分が貫通して配置されている。第2孔234の水平方向

の直径の値は、第1孔232の水平方向の直径の値未満となっている。また、第2孔234の水平方向の直径の値は、チューブ110の水平方向の外径の値以下、かつフランジ122の水平方向の直径の値以下となっており、第1柱部124の水平方向の直径の値より大きくなっている。したがって、チューブ110及びフランジ122が第2孔234を通して上方に抜けることが抑制されている。また、第1柱部124の外側面と第2孔234の内側面との間には隙間が設けられている。このため、第1柱部124は、第2孔234内において鉛直方向に摺動可能になっている。

[0022] 第3孔236は、第2絶縁支持体220のうち第2絶縁支持体220の下端を含む一部分を鉛直方向に貫通している。第3孔236の上端は、第1孔232の下端と鉛直方向に連通している。第3孔236には、第2柱部134の少なくとも一部分が鉛直方向に貫通して配置されている。第3孔236の水平方向の直径の値は、第1孔232の水平方向の直径の値未満となっている。また、第3孔236の水平方向の直径の値は、チューブ110の水平方向の外径の値以下となっており、第2柱部134の水平方向の直径の値より大きくなっている。したがって、チューブ110が第3孔236を通して下方に抜けることが抑制されている。また、第2柱部134の外側面と第3孔236の内側面との間には隙間が設けられている。このため、第2柱部134は、第3孔236内において鉛直方向に摺動可能になっている。

[0023] 第1プランジャ120は、第1テーパ部102を有している。第1テーパ部102は、鉛直方向においてフランジ122の上端と第1柱部124の下端との間に位置している。第1テーパ部102における第1プランジャ120の水平方向の直径の値は、フランジ122の上端から第1柱部124の下端に向かうにつれて減少している。第1テーパ部102のテーパ角度である第1テーパ角度 α は、貫通孔230の水平方向の中心を貫通孔230の延伸方向に平行に通過する仮想線LLに対して、第1テーパ部102における第1プランジャ120の水平方向の両側の外側面がなす角度の合計である。また、第1テーパ角度 α は、第1テーパ部102における第1プランジャ12

0の水平方向の両側の外側面の接線がなす角度ともなっている。

- [0024] 貫通孔230は、第2テーパ部202を有している。第2テーパ部202は、鉛直方向において第1孔232の上端と第2孔234の下端との間に位置している。第2テーパ部202における貫通孔230の水平方向の直径の値は、第1孔232の上端から第2孔234の下端に向かうにつれて減少している。第2テーパ部202のテーパ角度である第2テーパ角度 β は、貫通孔230の水平方向の中心を貫通孔230の延伸方向に平行に通過する仮想線LLに対して、第2テーパ部202における貫通孔230の水平方向の両側の内側面がなす角度の合計である。また、第2テーパ角度 β は、第2テーパ部202における貫通孔230の水平方向の両側の内側面の接線がなす角度ともなっている。
- [0025] 実施形態において、第1テーパ部102の第1テーパ角度 α は、第2テーパ部202の第2テーパ角度 β 未満となっている。
- [0026] 第2テーパ角度 β に対する第1テーパ角度 α の比は、以下に限定されないが、例えば、 $3/5$ 以上（すなわち、 $2/3$ の90%以上） $33/40$ 以下（すなわち、 $3/4$ の110%以下）にしてもよい。
- [0027] 第1テーパ角度 α は、以下に限定されないが、例えば、 55.0° 以上 95.0° 以下、 57.5° 以上 92.5° 以下又は 60.0° 以上 90.0° 以下にしてもよい。
- [0028] 第2テーパ角度 β は、以下に限定されないが、例えば、 85.0° 以上 125.0° 以下、 87.5° 以上 122.5° 以下又は 90.0° 以上 120.0° 以下にしてもよい。
- [0029] 図2は、実施形態に係るソケット10において、第1接触部126が開放された状態で第1プランジャ120が貫通孔230の上方に向けて押された状態を説明するための図である。図3は、図2の一部分の拡大図である。図4は、比較形態に係るソケット10Kにおいて、第1接触部126Kが開放された状態で第1プランジャ120Kが貫通孔230Kの上方に向けて押された状態を説明するための図である。図5は、図4の一部分の拡大図である。

。

- [0030] 図1を参照しながら、図2及び図3に示す実施形態について説明する。
- [0031] 図2及び図3に示す実施形態においては、第1接触部126が開放された状態で、すなわち、第1接触部126が第1電極22等の物体に接触しないことで下方向の外力が第1接触部126に加わらない状態で、第2接触部136が第2電極32に接触している。スプリング112によってチューブ110及び第1プランジャ120が一体となって上方に向けて付勢されて、第1プランジャ120が貫通孔230の上方に向けて押されている。
- [0032] 図2及び図3に示す実施形態においては、第1柱部124の外側面と第2孔234の内側面との間の隙間によって、第1プランジャ120は、図2及び図3の紙面に垂直な方向から見て、鉛直方向から左側に傾いている。これによって、第1接触部126は、図2の紙面に垂直な方向から見て、貫通孔230の水平方向の中心を鉛直方向に平行に通過する仮想線LLから左側に向けて第1距離 $\Delta 1$ ずれている。第1プランジャ120の鉛直方向からの傾きは、図2及び図3に示す実施形態に限定されない。例えば、第1プランジャ120は、図2及び図3の紙面に垂直な方向から見て、鉛直方向から右側に傾くこともある。
- [0033] 図3に示すように、貫通孔230のうち第2テーパ部202の内側面の上端と第2孔234の内側面の下端との間の角が第1テーパ部102を受けている。第1プランジャ120がスプリング112によって貫通孔230の上方に向けて押されることで、第1テーパ部102が第2テーパ部202に向けて押されて、第1テーパ部102と第2テーパ部202との接触部分において第1テーパ部102にプリロード荷重Fがかかっている。
- [0034] 実施形態におけるプリロード荷重Fは、 $F \sin \theta$ で示される第1分力F1と、 $F \cos \theta$ で示される第2分力F2と、に分解される。角度 θ は、鉛直方向に平行に下方から上方に向かう方向と、第1テーパ部102の外側面の法線に平行な方向に第1テーパ部102が位置する側から第2テーパ部202が位置する側に向かう方向と、がなす角度である。第1分力F1は、第

1 プランジャ 1 2 0 を貫通孔 2 3 0 の水平方向の中心に寄せる力である。第 2 分力 F_2 は、第 1 プランジャ 1 2 0 が貫通孔 2 3 0 の水平方向の中心に向けて第 1 テーパ部 1 0 2 の外側面の接線方向に移動することを妨げる摩擦力に寄与する力である。

[0035] 図 2 及び図 3 に示す状態後、第 1 電極 2 2 を第 1 接触部 1 2 6 に接触させて、スプリング 1 1 2 を鉛直方向に圧縮させる。これによって、図 1 に示したように、チューブ 1 1 0 及び第 1 プランジャ 1 2 0 が一体となって上方に向けて付勢された状態で、第 1 接触部 1 2 6 が第 1 電極 2 2 に接触する。

[0036] 次に、図 4 及び図 5 に示す比較形態について説明する。比較形態に係るソケット 1 0 K は、以下の点を除いて、実施形態に係るソケット 1 0 と同様である。

[0037] 第 1 プランジャ 1 2 0 K は、チューブ 1 1 0 K の内部に設けられたスプリング 1 1 2 K によって上方に向けて付勢されている。第 1 プランジャ 1 2 0 K は、第 1 テーパ部 1 0 2 K を有している。第 1 テーパ部 1 0 2 K は、鉛直方向においてフランジ 1 2 2 K の上端と第 1 柱部 1 2 4 K の下端との間に位置している。第 1 テーパ部 1 0 2 K における第 1 プランジャ 1 2 0 K の水平方向の直径の値は、フランジ 1 2 2 K の上端から第 1 柱部 1 2 4 K の下端に向かうにつれて減少している。

[0038] 絶縁支持体 2 0 0 K (第 1 絶縁支持体 2 1 0 K) の貫通孔 2 3 0 K は、第 2 テーパ部 2 0 2 K を有している。第 2 テーパ部 2 0 2 K は、鉛直方向において第 1 孔 2 3 2 K の上端と第 2 孔 2 3 4 K の下端との間に位置している。第 2 テーパ部 2 0 2 K における貫通孔 2 3 0 K の水平方向の直径の値は、第 1 孔 2 3 2 K の上端から第 2 孔 2 3 4 K の下端に向かうにつれて減少している。

[0039] 比較形態において、第 1 テーパ部 1 0 2 K の第 1 テーパ角度 α は、第 2 テーパ部 2 0 2 K の第 2 テーパ角度 β 以上となっている。

[0040] 図 4 及び図 5 に示す実施形態においては、第 1 柱部 1 2 4 K の外側面と第 2 孔 2 3 4 K の内側面との間の隙間によって、第 1 プランジャ 1 2 0 K は、

図4及び図5の紙面に垂直な方向から見て、鉛直方向から左側に傾いている。これによって、第1接触部126Kは、図4の紙面に垂直な方向から見て、貫通孔230Kの水平方向の中心を鉛直方向に平行に通過する仮想線ILから左側に向けて第2距離 $\Delta 2$ ずれている。

[0041] 図5に示すように、第2テーパ部202Kが第1プランジャ120Kのうち第1テーパ部102Kの外側面の下端とフランジ122Kの外側面の上端との間の角を受けている。第1プランジャ120Kがスプリング112Kによって貫通孔230Kの上方に向けて押されることで、第1テーパ部102Kが第2テーパ部202Kに向けて押されて、第1テーパ部102Kと第2テーパ部202Kとの接触部分において第1プランジャ120Kにプリロード荷重Fがかかっている。

[0042] 比較形態におけるプリロード荷重Fは、 $F \sin \theta$ で示される第1分力F1と、 $F \cos \theta$ で示される第2分力F2と、に分解される。角度 θ は、鉛直方向に平行に下方から上方に向かう方向と、第2テーパ部202Kの内側面の法線に平行な方向に第1テーパ部102Kが位置する側から第2テーパ部202Kが位置する側に向かう方向と、がなす角度を示している。第1分力F1は、フランジ122Kを貫通孔230Kの水平方向の中心に寄せる力である。第2分力F2は、フランジ122Kが貫通孔230Kの中心に向けて第2テーパ部202Kの内側面の接線方向に移動することを妨げる摩擦力に寄与する力である。

[0043] 実施形態における第1接触部126の仮想線ILからの水平方向のずれの第1距離 $\Delta 1$ は、比較形態における第1接触部126Kの仮想線ILからの水平方向のずれの第2距離 $\Delta 2$ よりも小さくすることができる。理由は、次のとおりである。すなわち、実施形態では、プリロード荷重Fによって、図3の紙面に垂直な方向から見て、第1プランジャ120を反時計回りに回転させるトルクが発生し得る。比較形態でも、プリロード荷重Fによって、図5の紙面に垂直な方向から見て、第1プランジャ120Kを反時計回りに回転させるトルクが発生し得る。しかしながら、実施形態において第1プラン

ジャ１２０の水平方向の中心からプリロード荷重Ｆがかかる位置までの距離は、比較形態において第１プランジャ１２０Ｋの水平方向の中心からプリロード荷重Ｆがかかる位置までの距離より短くなっている。したがって、実施形態においてプリロード荷重Ｆによって発生する上記トルクは、比較形態においてプリロード荷重Ｆによって発生する上記トルクより小さくすることができる。このため、実施形態における第１接触部１２６の仮想線ＩＬからの水平方向のずれの第１距離 $\Delta 1$ は、比較形態における第１接触部１２６Ｋの仮想線ＩＬからの水平方向のずれの第２距離 $\Delta 2$ よりも小さくすることができる。

[0044] 実施形態における第１距離 $\Delta 1$ と、比較形態における第２距離 $\Delta 2$ と、の上述した関係より、実施形態における第１プランジャ１２０の先端の位置精度は、比較形態における第１プランジャ１２０Ｋの先端の位置精度より良好にすることができる。すなわち、実施形態における第１接触部１２６の水平方向の位置精度は、比較形態における第１接触部１２６Ｋの水平方向の位置精度より良好にすることができる。

[0045] また、実施形態における第１距離 $\Delta 1$ と、比較形態における第２距離 $\Delta 2$ と、の上述した関係より、実施形態においては、比較形態と比較して、第１プランジャ１２０が貫通孔２３０の上方に向けて押された際に、第１柱部１２４の外側面と第２孔２３４の内側面とが接触しにくくなっている。このため、実施形態においての第１柱部１２４の外側面と第２孔２３４の内側面との間の隙間の水平方向の幅は、比較形態においての第１柱部１２４Ｋの外側面と第２孔２３４Ｋの内側面との間の隙間の水平方向の幅より狭くすることができる。

[0046] 実施形態において、第１テーパ角度 α は、鋭角にしてもよい。第１テーパ角度 α が鋭角である場合、第１テーパ角度 α が直角又は鈍角である場合と比較して、第１テーパ部１０２の外側面を貫通孔２３０のうち第２テーパ部２０２の内側面の上端と第２孔２３４の内側面の下端との間の角に対して滑りやすくことができ、第１プランジャ１２０を貫通孔２３０の水平方向の

中心に寄せやすくすることができる。

- [0047] 実施形態において、第1テーパ部102の外側面と、貫通孔230のうち第2テーパ部202の上端と第2孔234の下端との間の角と、の間の静止摩擦係数及び動的摩擦係数は、所定値以下にしてもよい。当該静止摩擦係数及び当該動的摩擦係数が所定値以下である場合、当該静止摩擦係数及び当該動的摩擦係数が所定値より大きい場合と比較して、第1テーパ部102の外側面を貫通孔230のうち第2テーパ部202の上端と第2孔234の下端との間の角に対して滑りやすくすることができ、第1プランジャ120を貫通孔230の水平方向の中心に寄せやすくすることができる。

実施例

- [0048] 表1は、実施例1、実施例2、比較例1及び比較例2の各々に係るソケットのシミュレーションにおける、第1テーパ角度 α 、第2角度テーパ角度 β 、距離 Δ 、角度 θ 、比 $F1/F$ 、比 $F2/F$ 及び比 $F1/F2$ の関係を示す表である。

[表1]

	実施例1	実施例2	比較例1	比較例2
α (°)	60	90	150	90
β (°)	90	120	120	90
Δ (μm)	15.3	18.2	18.9	18.6
θ (°)	58.1	42.4	30	45
$F1/F$	0.849	0.674	0.5	0.707
$F2/F$	0.528	0.738	0.866	0.707
$F1/F2$	1.61	0.91	0.58	1.00

- [0049] 表1における「 α (°)」の行の各数値は、第1テーパ角度 α (単位: °)を示している。実施例1及び実施例2に係る第1テーパ角度 α は、実施形態において説明した第1テーパ部102の第1テーパ角度 α に対応している。比較例1及び比較例2に係る第1テーパ角度 α は、比較形態において説明した第1テーパ部102Kの第1テーパ角度 α に対応している。

- [0050] 表1における「 β (°)」の行の各数値は、第2テーパ角度 β (単位: °)を示している。実施例1及び実施例2に係る第2テーパ角度 β は、実施形態において説明した第2テーパ部202の第2テーパ角度 β に対応している。

。比較例 1 及び比較例 2 に係る第 2 テーパ角度 β は、比較形態において説明した第 2 テーパ部 202K の第 2 テーパ角度 β に対応している。

[0051] 表 1 における「 Δ (μm)」の行の各数値は、距離 Δ (単位: μm) を示している。実施例 1 及び実施例 2 における距離 Δ は、実施形態において説明した第 1 接触部 126 の仮想線 L からの水平方向のずれの第 1 距離 Δ_1 に対応している。比較例 1 及び比較例 2 における距離 Δ は、比較形態において説明した第 1 接触部 126K の仮想線 L からの水平方向のずれの第 2 距離 Δ_2 に対応している。

[0052] 表 1 における「 F_1/F 」の行の各数値は、プリロード荷重 F に対する第 1 分力 F_1 の比を示している。表 1 における「 F_2/F 」の行の各数値は、プリロード荷重 F に対する第 2 分力 F_2 の比を示している。表 1 における「 F_1/F_2 」の行の各数値は、第 2 分力 F_2 に対する第 1 分力 F_1 の比を示している。実施例 1 及び実施例 2 におけるプリロード荷重 F 、第 1 分力 F_1 及び第 2 分力 F_2 は、実施形態において説明したプリロード荷重 F 、第 1 分力 F_1 及び第 2 分力 F_2 にそれぞれ対応している。比較例 1 及び比較例 2 におけるプリロード荷重 F 、第 1 分力 F_1 及び第 2 分力 F_2 は、比較形態において説明したプリロード荷重 F 、第 1 分力 F_1 及び第 2 分力 F_2 にそれぞれ対応している。

[0053] 実施例 1、実施例 2、比較例 1 及び比較例 2 のシミュレーションにおいて、第 1 テーパ角度 α 及び第 2 テーパ角度 β は、表 1 に示すようにした。このシミュレーションにおいて、距離 Δ 、角度 θ 、比 F_1/F 、比 F_2/F 及び比 F_1/F_2 は、表 1 に示すようになった。

[0054] 実施例 1 及び実施例 2 と、比較例 1 及び比較例 2 と、の比較より、第 1 テーパ角度 α が第 2 角度 β 未満の場合の距離 Δ は、第 1 テーパ角度 α が第 2 テーパ角度 β 以上である場合の距離 Δ より小さくすることができるといえる。

[0055] 実施例 1 と、実施例 2 と、の比較より、第 1 テーパ角度 α が第 2 角度 β 未満である場合においては、比 F_1/F_2 が大きいほど、距離 Δ は小さくすることができるといえる。また、実施例 1 と、実施例 2 と、の比較より、第 1

テーパ角度 α が鋭角である場合の距離 Δ は、第1テーパ角度 α が直角である場合の距離 Δ より小さくすることができるといえる。

[0056] 実施例1及び実施例2より、第2テーパ角度 β に対する第1テーパ角度 α の比は、例えば、 $3/5$ 以上 $33/40$ 以下にしてもよい。この数値範囲の下限 $3/5$ は、実施例1においての第2テーパ角度 β に対する第1テーパ角度 α の比 $2/3$ の90%を示している。この数値範囲の上限 $33/40$ は、実施例2においての第2テーパ角度 β に対する第1テーパ角度 α の比 $3/4$ の110%を示している。

[0057] 実施例1より、第1テーパ角度 α は、 58.0° 以上 62.0° 以下、 58.5° 以上 61.5° 以下、又は 59.0° 以上 61.0° 以下にし、第2テーパ角度 β は、 88.0° 以上 92.0° 以下、 88.5° 以上 91.5° 以下、又は 89.0° 以上 91.0° 以下にしてもよい。第1テーパ角度 α の上記数値範囲は、実施例1における第1テーパ角度 α の 60° 及びその公差から見積もられている。第2テーパ角度 β の上記数値範囲は、実施例1における第2テーパ角度 β の 90° 及びその公差から見積もられている。

[0058] 以上、図面を参照して本発明の実施形態及び実施例について述べたが、これらは本発明の例示であり、上記以外の様々な構成を採用することもできる。

[0059] 例えば、プローブ100の外側面のうち鉛直方向にチューブ110と第2プランジャ130との間に位置する部分に、上方から下方に向かうにつれてプローブ100の水平方向の直径の値が減少する第3テーパ部が設けられていてもよい。また、貫通孔230の内側面のうち鉛直方向に第1孔232と第3孔236との間に位置する部分に、上方から下方に向かうにつれて貫通孔230の水平方向の直径の値が減少する第4テーパ部が設けられていてもよい。第2プランジャ130が下方に向けて押された際に、第4テーパ部は第3テーパ部を受ける。第3テーパ部の第3テーパ角度は、第4テーパ部の第4テーパ角度未満となっている。第3テーパ角度が第4テーパ角度未満である場合の第2プランジャ130の先端の位置精度、すなわち、第2接触部

136の水平方向の位置精度は、第3テーパ角度が第4テーパ角度以上である場合の第2プランジャ130の先端の位置精度、すなわち、第2接触部136の水平方向の位置精度よりも良好となる。

[0060] 本明細書によれば、以下の態様が提供される。

(態様1)

態様1は、

第1テーパ部を有するプローブと、

前記第1テーパ部を受ける第2テーパ部を有する貫通孔が設けられた絶縁支持体と、

を備え、

前記第1テーパ部のテーパ角度が前記第2テーパ部のテーパ角度未満である、ソケットである。

態様1によれば、第1テーパ部のテーパ角度が第2テーパ部のテーパ角度以上である場合と比較して、第1テーパ部が第2テーパ部に向けて押されている状態において、第1テーパ部が設けられたプランジャの傾きを小さくすることができる。このため、態様1におけるプランジャの先端の位置精度は、第1テーパ部のテーパ角度が第2テーパ部のテーパ角度以上である場合のプランジャの先端の位置精度より良好にすることができる。第1テーパ部のテーパ角度とは、貫通孔の中心を貫通孔の延伸方向に平行に通過する仮想線に対して、第1テーパ部におけるプローブの両側の外側面がなす角度の合計である。第2テーパ部のテーパ角度とは、貫通孔の中心を貫通孔の延伸方向に平行に通過する仮想線に対して、第2テーパ部における貫通孔の両側の内側面がなす角度の合計である。

(態様2)

態様2は、

前記第1テーパ部の前記テーパ角度が鋭角である、態様1に記載のソケットである。

態様2によれば、第1テーパ部のテーパ角度が直角又は鈍角である場合と

比較して、第1テーパ部の外側面を貫通孔に対して滑りやすくすることができ、第1テーパ部が設けられたプランジャを貫通孔の中心に寄せやすくすることができる。

[0061] この出願は、2021年6月24日に出願された日本出願特願2021-104560号を基礎とする優先権を主張し、その開示の全てをここに取り込む。

符号の説明

[0062] 10, 10K ソケット、20 検査対象物、22 第1電極、30 検査基板、32 第2電極、100 プローブ、102, 102K 第1テーパ部、110, 110K チューブ、112, 112K スプリング、120, 120K 第1プランジャ、122, 122K フランジ、124, 124K 第1柱部、126, 126K 第1接触部、130 第2プランジャ、134 第2柱部、136 第2接触部、200, 200K 絶縁支持体、202, 202K 第2テーパ部、210, 210K 第1絶縁支持体、220 第2絶縁支持体、230, 230K 貫通孔、232, 232K 第1孔、234, 234K 第2孔、236 第3孔、IL 仮想線

請求の範囲

- [請求項1] 第1テーパ部を有するプローブと、
 前記第1テーパ部を受ける第2テーパ部を有する貫通孔が設けられた絶縁支持体と、
 を備え、
 前記第1テーパ部のテーパ角度が前記第2テーパ部のテーパ角度未満である、ソケット。
- [請求項2] 前記第1テーパ部の前記テーパ角度が鋭角である、請求項1に記載のソケット。