

(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2010-91436

(P2010-91436A)

(43) 公開日 平成22年4月22日(2010.4.22)

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

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2008-262265 (P2008-262265)	(71) 出願人	591021279
(22) 出願日	平成20年10月8日 (2008. 10. 8)		シチズン東北株式会社
			岩手県北上市北工業団地2番25号
		(71) 出願人	000232405
			日本電子材料株式会社
			兵庫県尼崎市西長洲町2丁目5番13号
		(74) 代理人	100085280
			弁理士 高宗 寛暁
		(72) 発明者	吉原 克法
			岩手県北上市北工業団地2番25号 シチ
			ズン東北株式会社内
		(72) 発明者	大隈 江輝
			兵庫県尼崎市西長洲町2丁目5番13号
			日本電子材料株式会社内
		Fターム(参考)	2G011 AA09 AB01 AB03 AB04 AB05
			AC21 AE03 AE22 AF07

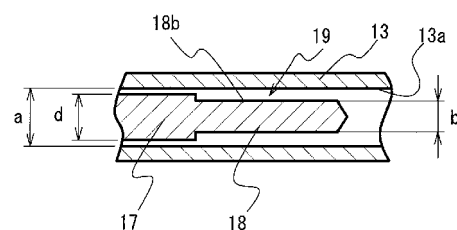
(54) 【発明の名称】 コンタクトプローブ。

(57) 【要約】

【課題】 電気的な接触抵抗を低減させ導通経路を安定化させたコンタクトプローブを提供する。

【解決手段】 導電性の筒状体からなるバレルと、該バレル内に摺動自在に嵌合する導電性のプランジャーと、前記バレル内に配置され該プランジャーを軸方向に付勢するスプリングとを備え、前記プランジャーは前記スプリングにその端部を当接する径小部と、該径小部に連結する径大部とを有し、前記径小部の外形を前記径大部の外形と比較して小さい値に設定する。本発明は、電気的接触抵抗を低減させ導通経路を安定化させることができる。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

導電性の筒状体からなるバレルと、該バレル内に摺動自在に嵌合する導電性のブランジャーと、前記バレル内に配置され該ブランジャーを軸方向に付勢するスプリングとを備え、前記ブランジャーは前記スプリングにその端部を当接する径小部と、該径小部に連結する径大部とを有し、前記径小部の外径を前記径大部の外径と比較して小さい値に設定したことを特徴とするコンタクトプローブ。

【請求項 2】

前記ブランジャーの径小部は前記径大部との境界から前記スプリングに当接する端部に向かって外径が小さくなる略円錐台形状をなすことを特徴とする請求項 1 に記載のコンタクトプローブ。

10

【請求項 3】

前記ブランジャーの径小部は第 1 の径小部と第 2 の径小部とを有し、該第 1 の径小部の外径は該第 2 の径小部の外径と比較して小さい値に設定され、且つ前記第 2 の径小部が前記スプリング側に位置することを特徴とする請求項 1 に記載のコンタクトプローブ。

【請求項 4】

前記径小部は、その中心を通る径小部中心軸線が前記径大部の中心を通る径大部中心軸線に対して傾斜するように前記径大部と前記径小部との境界付近を基点として屈曲されていることを特徴とする請求項 1 に記載のコンタクトプローブ。

【請求項 5】

前記径小部の前記スプリングに当接する端部が略円錐形状をなし、その断面形状における頂角の角度が 120 度から 160 度の範囲に設定されていることを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のいずれか 1 項に記載のコンタクトプローブ。

20

【請求項 6】

前記径小部の前記スプリングに当接する端部が半球状の形状をなすことを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のいずれか 1 項に記載のコンタクトプローブ。

【請求項 7】

前記バレルが、Au、Ag、Pt、Pd、Rh の少なくとも一つの貴金属を 10 % 以上含んで成る導電性合金によって形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載のコンタクトプローブ

30

【請求項 8】

前記バレルがニッケル材を主成分とする電気鋳造方法によって形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載のコンタクトプローブ。

【請求項 9】

前記バレルの外径が 800 μm 以下であることを特徴とする請求項 1 または請求項 7 に記載のコンタクトプローブ。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、コンタクトプローブに関し、特に例えば半導体デバイスやウェハー等の電気的特性を検査する際に用いられる小型のコンタクトプローブに関する。

40

【背景技術】**【0002】**

コンタクトプローブは電子部品や回路基板の電極端子に接触させ、電極端子を外部装置と一時的に導通させるためのプローブ装置であり、例えば、回路基板の検査を行う際、回路基板の電極端子に針状のブランジャーを弾性的に当接させて電氣的測定を行うものである。このコンタクトプローブは極めて細かい電極端子に当接させるために極めて小径のブランジャーが必要があり、被検査体の極小化に伴って更に小径のブランジャーが要求されるようになっている。

【0003】

50

従来のコンタクトプローブの一例を図 2 2、図 2 3 を参照して説明する。図 2 2 は従来のコンタクトプローブの一例を示す外観図である。図 2 2 に示すように従来のコンタクトプローブ 1 は棒状体のブランジャー 2 を被測定体と当接する先端（接触端）2 C を突出させた状態で、筒状体のバレル 3 内に収納されている。また、このブランジャー 2 は、バレル 3 から抜け出ないようにして、挿抜方向（ブランジャー 2 の軸方向）に移動自在となるようにバレル 3 内に配設されている。また、ブランジャー 2 は、バレル 3 内において軸方向に付勢されているため、先端 2 C を図示しない電極端子に当接させれば、電極端子からの反力に応じて、ブランジャー 2 の突出部の一部がバレル 3 内に弾性的に収容される。従って、適度な押圧力を保ちながら、先端 2 C を電極端子に接触させることができる。

【0004】

図 2 3 は、図 2 2 における A 部の部分拡大縦断面図で、バレル 3 の中心軸を含む切断面により切断した断面図である。図 2 3 に示すように、このコンタクトプローブ 1 は、バレル 3 内にスプリング 4 が収容され、このスプリング 4 の一端をブランジャー 2 の後端 2 b に当接させることによって、ブランジャー 2 を付勢している。これらのブランジャー 2、バレル 3 及びスプリング 4 は、いずれも導電性部材からなり電極端子に当接させるブランジャー 2 を外部装置に導通させる導通経路を有している。第 1 の導通経路はブランジャー 2 及びスプリング 4 の接点を經由させるものであり、第 2 の導通経路は、ブランジャー 2 及びバレル 3 の接点を經由させるものである。

【0005】

前述の第 1 の導通経路は常時形成されているが、第 2 の導通経路はブランジャー 2 とバレル 3 の内周部との間に設けられている隙間の方向にブランジャー 2 が移動し、ブランジャー 2 の側面がバレル 3 の内周部に接触している場合にのみ形成されるため電氣的な接触が不安定なものであった。そこで、電氣的な接触を安定させるために図 2 4 に示すようなコンタクトプローブ 1 0 が開示されている（例えば、特許文献 1 参照。）。図 2 4 はコンタクトプローブ 1 0 の主要部を示す部分断面図で、ブランジャー 2 が被検査体に押圧された際、スプリング 4 の付勢力に抗してブランジャー 2 がバレル 3 の内部に押し込まれた状態を示している。図 2 4 に示すように、コンタクトプローブ 1 0 は、ブランジャー 2 をバレル 3 の内周部に接触させるために、ブランジャー 2 の後端 2 b をバレル 3 の断面に対して角度を有して形成し、スプリング 4 の付勢力により、ブランジャー 2 にバレル 3 の中心軸に直交する押圧力が加え、ブランジャー 2 の後端 2 b をバレル 3 に対し偏心させて、接点 B、C にて、ブランジャー 2 をバレル 3 に当接し電氣的に接触させた技術が開示されている。この場合の第 2 の導通経路は接点の B、C を通り矢印 7、8 で示す二つの導通経路である。

【0006】

【特許文献 1】特開 2 0 0 4 - 6 9 5 0 8 号公報（図 5 参照）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、従来技術におけるコンタクトプローブは、ブランジャー 2 が被検査体に押圧された際、スプリング 4 の付勢力に抗してブランジャー 2 がバレル 3 の内部に押し込まれ、ブランジャー 2 がバレル 3 内部を摺動するときに摺動カスが発生する。この摺動カスは、ブランジャー 2 の後端 2 b 付近である接点 B の付近に多く付着滞留する。この摺動カスのためブランジャー 2 をバレル 3 の内周部に確実に接触させることができなくなり、接点 B における電氣的な接触抵抗を増加させ接触不良が発生し、測定値の再現性が悪くなるという問題があった。また、この摺動カスは絶縁性であるため接点 B における電氣的な接触抵抗をさらに増加させるという問題があった。

【0008】

（発明の目的）

本発明は上記問題に鑑みてなされたもので、電氣的な接触抵抗を低減させ導通経路を安定化させたコンタクトプローブを提供することを目的とする。

10

20

30

40

50

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記目的を達成するための本発明におけるコンタクトプローブは、導電性の筒状体からなるバレルと、該バレル内に摺動自在に嵌合する導電性のブランジャーと、前記バレル内に配置され該ブランジャーを軸方向に付勢するスプリングとを備え、前記ブランジャーは前記スプリングにその端部を当接する径小部と、該径小部に連結する径大部とを有し、前記径小部の外径を前記径大部の外径と比較して小さい値に設定したことを特徴とする。

【0010】

また、前記ブランジャーの径小部は前記径大部との境界から前記スプリングに当接する端部に向かって外径が小さくなる略円錐台形状をなすことを特徴とする。

10

【0011】

また、前記ブランジャーの径小部は第1の径小部と第2の径小部とを有し、該第1の径小部の外径は該第2の径小部の外径と比較して小さい値に設定され、且つ前記第2の径小部が前記スプリング側に位置することを特徴とする。

【0012】

また、前記径小部は、その中心を通る径小部中心軸線が前記径大部の中心を通る径大部中心軸線に対して傾斜するように前記径大部と前記径小部との境界付近を基点として屈曲されていることを特徴とする。

【0013】

また、前記径小部の前記スプリングに当接する端部が略円錐形状をなし、その断面形状における頂角の角度が120度から160度の範囲に設定されていることを特徴とする。

20

【0014】

また、前記径小部の前記スプリングに当接する端部が半球状の形状をなすことを特徴とする。

【0015】

また、前記バレルが、Au、Ag、Pt、Pd、Rhの少なくとも一つの貴金属を10%以上含んで成る導電性合金によって形成されていることを特徴とする

また、前記バレルがニッケル材を主成分とする電気鋳造方法によって形成されていることを特徴とする。

30

【0016】

また、前記バレルの外径が800 μm 以下であることを特徴とする。

【0017】

(作用)

本発明のコンタクトプローブは、ブランジャーに径大部と径小部とを設け、この径小部の外周部とバレルの内周部との間に形成する隙間に、ブランジャーの摺動に伴い生ずる摺動カスを収納する。一方、径大部の外周部とバレルの内周部とを接触させて導通経路を形成している。この導通経路の形成部分と摺動カスの収納される部分とは互いに離間した位置にあるため摺動カスによる接触不良を防止し、径大部の外周部とバレルの内周部とを接触を確実にすることが出来る。

40

【0018】

また、径小部は、径大部との境界付近を基点として屈曲させることにより導通経路の接点となる径大部の外周部とバレルの内周部とを接触を確実にすることが出来、これによって電氣的接触抵抗を低下させるとともに、安定化させることができる。

さらに、径小部のスプリングに当接する端部を円錐形状または半球状に形成することにより、径大部の外周部とバレルの内周部とを接触をより確実にすることが出来る。

【0019】

また、バレルを電気鋳造方法によって形成することにより、径の小さい超小型のバレルを高精度で製作することができる。

また、前記バレルの外径が800 μm 以下に設定することにより、径大部の外周部とバ

50

レルの内周部とを接触を確実にすることが出来る。

【発明の効果】

【0020】

以上のように本発明のコンタクトプローブは、ブランジャーの摺動部に径大部と径小部とを設け、径小部の外周部とバレルの内周部との間にブランジャーの摺動に伴い生ずる摺動カスを収納する隙間を設け、径大部の外周部とバレルの内周部とを接触させて導通経路を形成することによって、摺動カスによる接触不良をなくし、径大部の外周部とバレルの内周部とを接触を確実にすることができる。この結果、本発明のコンタクトプローブは、電氣的接触抵抗を低減させ導通経路を安定化させることができる。

【0021】

また、バレルの外径が800 μ m以下の場合に大きな効果が得られ、導通経路が安定した信頼性の高い小型のコンタクトプローブを得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

図1から図5は第1の実施形態におけるコンタクトプローブを示す図、図6から図9は第2の実施形態におけるコンタクトプローブを示す図、図10から図13は第3の実施形態におけるコンタクトプローブを示す図、図14から図17は第4の実施形態におけるコンタクトプローブを示す図、図18、図19は第5の実施形態におけるコンタクトプローブを示す図、図20、図21は第5の実施形態におけるスプリングと当接するブランジャーの端部の他の例を示す断面図である。以下、本発明の実施形態におけるコンタクトプローブについて図に基づいて詳細に説明する。

【0023】

(第1の実施形態)

図1は第1の実施形態におけるコンタクトプローブの主要部を示す断面図、図2はブランジャーの主要部を示す部分拡大断面図、図3はスプリングと当接するブランジャーの端部を示す部分拡大断面図、図4はブランジャーを偏芯させた状態を示す部分拡大断面図、図5は、第1の実施形態におけるコンタクトプローブの接触抵抗値を示す表である。図1に示すように、本実施形態におけるコンタクトプローブ11は筒状体からなるバレル13と、

バレル13内に摺動自在に嵌合するブランジャー12と、バレル13内に配置されブランジャー12を軸方向に付勢するスプリング14とを備えており、いずれも導電性材料からなる。

【0024】

ブランジャー12は径小部18と、径小部18に連結する径大部17と、径大部17に連結する接触部15とを備えており、径小部18の外径は径大部17の外径に比較して小さい値に設定されている。また、ブランジャー12の接触部15と径大部17との間には、他部より径が細い細径領域16が設けられ、更に細径領域16と径大部17との境界には段部17aが形成されている。また、ブランジャー12の接触部15側がバレル13の開口されている一端から突出し、その先端(図示せず)が被測定物に当接するようになっている。さらに、径小部18側がバレル13内に挿入された状態で径小部18の端部18aがスプリング14の一方の端部に当接されているとともに径小部18の端部18aを押圧している。

【0025】

一方バレル13の他端(図示せず)は、かしめられてスプリング14の他方の端部(図示せず)が当接して外部に押出されないようにされている。また、バレル13の内周部には周方向に延びる凸部からなる窪み13aがブランジャー12の細径領域16に遊嵌する様に設けられている。これによって、窪み13bと段部17aとが当接してブランジャー12がバレル13から外れるのを防止し、段部17aがバレル13の窪み13bと当接してブランジャー12の可動範囲を規制するとともに軸方向に移動自在に保持している。なお、本実施形態におけるバレル13は金(Au)、プラチナ(Pt)、パラジウム(Pd

10

20

30

40

50

）を含んで成る導電性合金によって形成されている。

【 0 0 2 6 】

図 2 は図 1 の主要部を拡大した部分拡大断面を示している。図 2 に示すように、径小部 1 8 の外径 b の値は径大部 1 7 の外径 d の値と比較して小さい値に設定されている。また、バレル 1 3 の内径 a と径大部 1 7 の外径 d と隙間はプランジャー 1 2 がバレル 1 3 内の摺動を円滑に案内するために所定のクリアランスが確保されるように、その値が設定されている。これに対して径小部 1 8 の外周部 1 8 b とバレル 1 3 の内周部 1 3 a との隙間 1 9 は、バレル 1 3 の内径 a と径大部 1 7 の外径 d と隙間より大きい値に設定されており、この隙間 1 9 にプランジャー 1 2 の摺動に伴い発生する摺動カスを収納するようになって

10

【 0 0 2 7 】

図 3 は図 1 のプランジャー 1 2 の径小部 1 8 の端部 1 8 a 付近を拡大した部分拡大断面を示している。図 3 に示すように径小部 1 8 の外径 b はスプリング 1 4 の内径 c に対して大きい値に設定されている。また、径小部 1 8 の端部 1 8 a は略円錐形形状をなし、その断面形状における頂角の角度 P の値は 1 2 0 度から 1 6 0 度の範囲に設定することが好ましい。この頂角の角度が 1 2 0 度より小さいと端部 1 8 a がスプリング 1 4 の内部に奥深く入り込むためプランジャー 1 2 がスプリング 1 4 により付勢された際に径小部 1 8 の端部 1 8 a をバレル 1 3 の中心軸 M に対し矢印 B 、 C で示す方向に偏心させにくくなり、好ましくない。また、頂角の角度が 1 6 0 度より大きいと端部 1 8 a とスプリング 1 4 の端部とが滑り易く、互いの位置が不安定となり好ましくない。なお、本実施形態においては

20

【 0 0 2 8 】

図 4 はコンタクトプローブ 1 1 の主要部を示す部分断面図で、プランジャー 1 2 が被測定物に押圧された際、スプリング 1 4 の付勢力に抗してプランジャー 1 2 がバレル 1 3 の内部に押し込まれた状態を示している。図 4 に示すように、コンタクトプローブ 1 1 は、プランジャー 1 2 をバレル 1 3 の内周部に接触させるために、プランジャー 1 2 の径小部 1 8 の端部 1 8 a は略円錐形形状に形成されている。プランジャー 1 2 にはスプリング 1 4 の付勢力により、バレル 1 3 の中心軸 M に直交する方向（矢印 B 、 C で示す方向）に押圧力が加えられ、プランジャー 1 2 の径小部 1 8 の端部 1 8 a がバレル 1 3 の中心軸に対し偏心することになる。このとき、径大部 1 7 も傾き、径大部 1 7 の外周部の一部がバレル 1 3 の内周部 1 3 a に接触し、接点 1 0 1、1 0 2 でプランジャー 1 2 がバレル 1 3 に当接し電氣的に接触する。この場合の導通経路は接点 1 0 1、1 0 2 を通り矢印 2 0 1、2 0 2 で示す二つの導通経路となる。さらに、接触部 1 5 も傾き、接触部 1 5 の外周部の一部がバレル 1 3 の内周部 1 3 a に接触し、接点 1 0 3、1 0 4 でプランジャー 1 2 がバレル 1 3 に当接し電氣的に接触する。この場合の導通経路は接点 1 0 3、1 0 4 を通り矢印 2 0 3、2 0 4 で示す二つの導通経路となる。

30

【 0 0 2 9 】

以上のように、本実施形態におけるコンタクトプローブ 1 1 は、被測定物に接触部 1 5 を当接させると、当接力を調節するために、プランジャー 1 2 がバレル 1 3 内を径大部 1 7 にガイドされ摺動しながら矢印 A に示す方向に移動する。この際、プランジャー 1 2 の摺動により摺動カスが発生するが、摺動カスはバレル 1 3 の内周部 1 3 a とプランジャー 1 2 の径小部 1 8 の外周部 1 8 b との隙間 1 9 における径小部 1 8 の端部 1 8 a の近傍に収納される。この摺動カスを収納する位置は径大部 1 7 の外周部の一部がバレル 1 3 の内周部に接触させて導通経路 2 0 2 を形成する接点 1 0 2 と互いに離間した位置にあるため摺動カスによる接触不良が防止され、径大部 1 7 の外周部とバレル 1 3 の内周部とを接触を確実にすることが出来る。

40

【 0 0 3 0 】

次に本実施形態におけるコンタクトプローブ 1 1 の耐久試験の結果について説明する。図 5 (a) は、本実施形態におけるコンタクトプローブ 1 1 の耐久試験の結果を示し、図 5 (b) は比較のために従来例におけるコンタクトプローブの耐久試験の結果を示す。本

50

実施形態におけるバレル 13 は従来例におけるコンタクトプローブは、プランジャーの形状が本実施形態と異なり、径小部 18 が形成されていないものである。その他は、ほぼ同様である。また、耐久試験はプランジャーをバレル内で 30 万回繰り返し摺動させた後の接触抵抗値を測定したものである。また、サンプル数は 5 個とした。図 5 (a) に示すように本実施形態におけるコンタクトプローブ 11 の耐久試験後の接触抵抗値 (サンプル 5 個の平均値) は、 447.7 m と非常に小さく、また、ばらつきの範囲も 103.3 m と非常に小さく安定した結果得られた。

【0031】

これに対して、従来例におけるコンタクトプローブの耐久試験の結果は、図 5 (b) に示すように、接触抵抗値 (サンプル 5 個の平均値) は、 2467.8 m と非常に大きく、また、ばらつきの範囲も 2230.6 m と非常に大きく不安定な結果得られた。このように、本実施形態におけるコンタクトプローブ 11 の耐久試験後の接触抵抗値は従来例に比較して約 $1/5$ に低減し、ばらつきの範囲を $1/20$ に低減することができた。

以上のように本実施形態のコンタクトプローブ 11 は、プランジャー 12 の径小部 18 とバレル 13 の内周部 13a との間に形成する隙間 19 に、プランジャー 12 の摺動に伴い生ずる摺動カスを収納することにより、摺動カスによる接触不良を防止し、径大部 17 の外周部とバレルの内周部との接触点 101、102 における電気的な接触を確実にすることが出来る。

【0032】

(第 2 の実施形態)

図 6 は第 2 の実施形態におけるコンタクトプローブの主要部を示す断面図、図 7 はプランジャーの主要部を示す部分拡大断面図、図 8 はスプリングと当接するプランジャーの端部を示す部分拡大断面図、図 9 はプランジャーを偏芯させた状態を示す部分拡大断面図である。図 6 に示すように、本実施形態におけるコンタクトプローブ 21 は筒状体からなるバレル 23 と、バレル 23 内に摺動自在に嵌合するプランジャー 22 と、バレル 23 内に配置されプランジャー 22 を軸方向に付勢するスプリング 14 とを備えており、いずれも導電性材料からなる。

【0033】

プランジャー 22 は径小部 28 と、径小部 28 に連結する径大部 27 と、径大部 27 に連結する接触部 25 とを備えている。径小部 28 の径大部 27 との境界 26 における外径は径大部 27 の外径と同じ値に設定されており、径小部 18 の端部 28a の外径は径大部 17 の外径に比較して小さい値に設定されている。さらに、径小部 28 は境界 26 からスプリング 14 に当接する端部 28a に向かって外径が小さくなる略円錐台形状をなしている。また、プランジャー 22 の接触部 25 と径大部 27 との境界には段部 27a が形成されており、プランジャー 22 の接触部 25 側がバレル 23 の開口されている一端から突出し、その先端 (図示せず) が被測定物に当接するようになっている。さらに、径小部 28 側がバレル 23 内に挿入された状態で径小部 28 の端部 28a がスプリング 14 の一方の端部に当接されているとともに径小部 28 の端部 28a を押圧している。

【0034】

一方バレル 23 の他端 (図示せず) は、かしめられてスプリング 14 の他方の端部 (図示せず) が当接して外部に押出されないようにされている。また、バレル 23 の開口されている一端には全周に亘って内側に向かって突出する鰐部 23b がプランジャー 12 の接触部 25 に遊嵌する様に設けられている。これによって、鰐部 23b と段部 27a とが当接してプランジャー 22 がバレル 23 から外れるのを防止し、段部 27a がバレル 23 の鰐部 23b と当接してプランジャー 22 の可動範囲を規制するとともに軸方向に移動自在に保持している。なお、本実施形態におけるバレル 23 は、ニッケル材を主成分とする電気鋳造法により形成したものであり、内側に導電材料として金 (Au)、外側にニッケル (Ni) とした構造である。電気鋳造法によれば、径の小さい超小型のバレルが高精度で製作可能であり、現在その外径が $20\text{ }\mu\text{m}$ 程度まで製作可能である。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 5 】

図 7 は図 6 の主要部を拡大した部分拡大断面を示している。図 7 に示すように、径小部 2 8 の端部 2 8 a の外径 b の値は径大部 2 7 の外径 d の値と比較して小さい値に設定されている。また、バレル 2 3 の内径 a と径大部 2 7 の外径 d と隙間はプランジャー 2 2 がバレル 2 3 内の摺動を円滑に案内するために所定のクリアランスが確保されるように、その値が設定されている。これに対して略円錐台形状をなす径小部 2 8 の外周部 2 8 b とバレル 2 3 の内周部 2 3 a との隙間は径小部 2 8 の端部 2 8 a 付近で最大となり、この端部 2 8 a 付近の隙間 2 9 がバレル 2 3 の内径 a と径大部 1 7 の外径 d と隙間より大きい値に設定されており、この隙間 2 9 にプランジャー 2 2 の摺動に伴い発生する摺動カスを収納するようになっている。

10

【 0 0 3 6 】

図 8 は図 6 のプランジャー 2 2 の径小部 2 8 の端部 2 8 a 付近を拡大した部分拡大断面を示している。図 8 に示すように径小部 2 8 の端部 2 8 a の外径 b はスプリング 1 4 の内径 c に対して大きい値に設定されている。また、径小部 2 8 の端部 2 8 a は略半球状の形状をなし、その断面形状における円弧の半径 R の値は径小部 2 8 の端部 2 8 a の外径の $1/2$ とした。なお、半径 R の値は特に限定されるものではないが、プランジャー 2 2 がスプリング 1 4 により付勢された際に径小部 2 8 の端部 2 8 a をバレル 1 3 の中心軸 M に対し矢印 B、C で示す方向に偏心させやすく、かつ端部 2 8 a とスプリング 1 4 の端部の互いの位置を安定させるためには、半径 R の値を端部 2 8 a の外径の $1/2$ に近い値に設定することが好ましい。

20

【 0 0 3 7 】

図 9 はコンタクトプローブ 2 1 の主要部を示す部分断面図で、プランジャー 2 2 が被測定物に押圧された際、スプリング 1 4 の付勢力に抗してプランジャー 2 2 がバレル 2 3 の内部に押し込まれた状態を示している。図 9 に示すように、コンタクトプローブ 2 1 は、プランジャー 2 2 をバレル 2 3 の内周部に接触させるために、プランジャー 2 2 の径小部 2 8 の端部 2 8 a は略半球状の形状に形成されている。プランジャー 2 2 はスプリング 1 4 の付勢力により、バレル 2 3 の中心軸 M に直交する方向（矢印 B、C で示す方向）に押圧力が加えられ、プランジャー 2 2 の径小部 2 8 の端部 2 8 a がバレル 2 3 の中心軸 M に対し偏心することになる。このとき、径大部 2 7 も傾き、径大部 2 7 の外周部の一部がバレル 2 3 の内周部 2 3 a に接触し、接点 1 0 1、1 0 2 でプランジャー 2 2 がバレル 2 3 に当接し電氣的に接触する。この場合の導通経路は接点 1 0 1、1 0 2 を通り矢印 2 0 1、2 0 2 で示す二つの導通経路となる。

30

【 0 0 3 8 】

以上のように、本実施形態におけるコンタクトプローブ 2 1 は、プランジャー 2 2 の摺動により発生する摺動カスがバレル 2 3 の内周部 2 3 a とプランジャー 2 2 の径小部 2 8 の外周部 2 8 b との端部 2 8 a 付近の隙間 2 9 に収納される。したがって、第 1 の実施形態と同様に摺動カスによる接触不良が防止され、径大部 2 7 の外周部とバレル 2 3 の内周部 2 3 a との接触を確実にすることが出来る。また、本実施形態のコンタクトプローブ 2 1 は径小部 2 8 が径大部 2 7 との境界 2 6 からスプリング 1 4 に当接する端部 2 8 a に向かって外径が小さくなる略円錐台形状をなしているため強度的に優れており小型化に適した構造である。

40

【 0 0 3 9 】

本実施形態におけるコンタクトプローブ 2 1 の耐久試験後の接触抵抗値は第 1 の実施形態の場合と同様に、従来例に比較して約 $1/5$ に低減し、ばらつきの範囲を $1/20$ に低減することができた。以上のように本実施形態のコンタクトプローブ 2 1 は、第 1 の実施形態と同様に、摺動カスによる接触不良を防止し、径大部 2 7 の外周部とバレル 2 3 の内周部との接触点 1 0 1、1 0 2 における電氣的な接触を確実にすることが出来る。

【 0 0 4 0 】

（第 3 の実施形態）

図 1 0 は第 3 の実施形態におけるコンタクトプローブの主要部を示す断面図、図 1 1 は

50

ブランジャーの主要部を示す部分拡大断面図、図 1 2 はスプリングと当接するブランジャーの端部を示す部分拡大断面図、図 1 3 はブランジャーを偏芯させた状態を示す部分拡大断面図である。図 1 0 に示すように、本実施形態におけるコンタクトプローブ 3 1 は筒状体からなるバレル 3 3 と、

バレル 3 3 内に摺動自在に嵌合するブランジャー 3 2 と、バレル 2 3 内に配置されブランジャー 3 2 を軸方向に付勢するスプリング 1 4 とを備えており、いずれも導電性材料からなる。

【 0 0 4 1 】

ブランジャー 3 2 は径小部 3 8 と、径小部 3 8 に連結する径大部 3 7 と、径大部 3 7 に連結する接触部 3 5 とを備えており、径小部 3 8 の外径は径大部 3 7 の外径に比較して小さい値に設定されている。また、ブランジャー 3 2 の接触部 3 5 と径大部 3 7 との境界には段部 3 7 a が形成されている。また、ブランジャー 3 2 の接触部 3 5 側がバレル 3 3 の開口されている一端から突出し、その先端（図示せず）が被測定物に当接するようになっている。さらに、径小部 3 8 側がバレル 3 3 内に挿入された状態で径小部 3 8 の端部 3 8 a がスプリング 1 4 の一方の端部に当接されているとともに径小部 3 8 の端部 3 8 a を押圧している。

【 0 0 4 2 】

一方バレル 3 3 の他端（図示せず）は、かしめられてスプリング 1 4 の他方の端部（図示せず）が当接して外部に押出されないようにされている。また、バレル 3 3 の内周部には周方向に延びる凸部からなる窪み 3 3 a がブランジャー 3 2 の接触部 3 5 に遊嵌する様に設けられている。これによって、窪み 3 3 a と段部 3 7 a とが当接してブランジャー 3 2 がバレル 3 3 から外れるのを防止し、段部 3 7 a がバレル 3 3 の窪み 3 3 a と当接してブランジャー 3 2 の可動範囲を規制するとともに軸方向に移動自在に保持している。なお、本実施形態におけるバレル 3 3 は、金（Au）、銀（Ag）、プラチナ（Pt）、ロジウム（Rh）を含んで成る導電性合金によって形成されている。

【 0 0 4 3 】

図 1 1 は図 1 0 の主要部を拡大した部分拡大断面を示している。図 1 1 に示すように、径小部 3 8 は、第 1 の径小部 8 8 a と第 2 の径小部 8 8 b とを有し、第 1 の径小部 8 8 a の外径 e は第 2 の径小部 8 8 b の外径 b と比較して小さい値に設定されており、第 2 の径小部 8 8 b はスプリング 1 4 側に位置するようになっている。第 2 の径小部 8 8 b の外径 b の値は径大部 3 7 の外径 d の値と比較して小さい値に設定されている。また、第 1 の径小部 8 8 a と径大部 3 7 との境界部は互いの外周部を接続するように斜面 3 6 が形成されている。この斜面 3 6 は外径の小さい第 1 の径小部 8 8 a と径大部 3 7 との境界部の機械的強度を補強するものであり、曲面であっても良い。

【 0 0 4 4 】

また、バレル 3 3 の内径 a と径大部 1 7 の外径 d と隙間はブランジャー 3 2 がバレル 3 3 内の摺動を円滑に案内するために所定のクリアランスが確保されるように、その値が設定されている。これに対して径小部 3 8 の外周部 3 8 b とバレル 3 3 の内周部 3 3 a との隙間 3 9 は、バレル 3 3 の内径 a と径大部 1 7 の外径 d と隙間より大きい値に設定されており、この隙間 3 9 にブランジャー 3 2 の摺動に伴い発生する摺動カスを収納するようになっている。また、第 1 の径小部 8 8 a と第 2 の径小部 8 8 b との境界部には段部が形成されているが、この境界部も斜面または曲面とすることでブランジャー 3 2 の機械的強度を補強することができる。

【 0 0 4 5 】

図 1 2 は図 1 0 のブランジャー 3 2 の径小部 3 8 の端部 3 8 a 付近を拡大した部分拡大断面を示している。図 1 2 に示すように第 2 の径小部 8 8 b の外径 b はスプリング 1 4 の内径 c に対して大きい値に設定されている。また、第 2 の径小部 8 8 b の端部である径小部 3 8 の端部 3 8 a は第 1 の実施形態と同様に略円錐形形状をなし、その断面形状における頂角の角度 P の値は 1 2 0 度に設定されている。

【 0 0 4 6 】

10

20

30

40

50

図 1 3 はコンタクトプローブ 3 1 の主要部を示す部分断面図で、プランジャー 3 2 が被測定物に押圧された際、スプリング 1 4 の付勢力に抗してプランジャー 3 2 がバレル 3 3 の内部に押し込まれた状態を示している。図 1 3 に示すように、コンタクトプローブ 3 1 は、プランジャー 3 2 をバレル 3 3 の内周部に接触させるために、プランジャー 3 2 の径小部 3 8 の端部 3 8 a は第 1 の実施形態と同様に略円錐形状に形成されている。径小部 3 8 の端部 3 8 a はスプリング 1 4 の付勢力によりバレル 3 3 の中心軸に対し偏心し、径大部 3 7 が傾き、径大部 3 7 の外周部の一部がバレル 3 3 の内周部 3 3 a に接触する。このとき、接点 1 0 1、1 0 2 でプランジャー 3 2 がバレル 3 3 に当接し電氣的に接触すし矢印 2 0 1、2 0 2 で示す二つの導通経路が形成される。

【 0 0 4 7 】

以上のように、本実施形態におけるコンタクトプローブ 3 1 は、プランジャー 3 2 の摺動により発生する摺動カスがバレル 3 3 の内周部 3 3 a とプランジャー 3 2 の径小部 3 8 の外周部 3 8 b との隙間 3 9 に収納される。これによって、第 1 の実施形態と同様に摺動カスによる接触不良が防止され、径大部 3 7 の外周部とバレル 3 3 の内周部 3 3 a との接触を確実にすることが出来る。また、本実施形態のコンタクトプローブ 3 1 は第 1 の径小部 8 8 a の外径 e 値が第 2 の径小部 8 8 b の外径 b の値 b より小さく隙間 3 9 の容積が大きいいため発生する摺動カスを収納する容積を大きくすることができる。これによって径大部 3 7 の外周部とバレル 3 3 の内周部 3 3 a との接触をより確実にすることが出来る。

【 0 0 4 8 】

本実施形態におけるコンタクトプローブ 3 1 の耐久試験後の接触抵抗値は第 1 の実施形態の場合と同様に、従来例に比較して約 1 / 5 に低減し、ばらつきの範囲は 1 / 2 0 に低減することができた。以上のように本実施形態のコンタクトプローブ 3 1 は、第 1 の実施形態と同様に、摺動カスによる接触不良を防止し、径大部 3 7 の外周部とバレル 3 3 の内周部 3 3 a との接点 1 0 1、1 0 2 における電氣的な接触を確実にすることが出来る。

【 0 0 4 9 】

(第 4 の実施形態)

図 1 4 は第 4 の実施形態におけるコンタクトプローブの主要部を示す断面図、図 1 5 はスプリングと当接するプランジャーの端部を示す部分拡大断面図、図 1 6 はプランジャーを偏芯させた状態を示す部分拡大断面図である。図 1 4 に示すように、本実施形態におけるコンタクトプローブ 4 1 はバレル 4 3 と、プランジャー 4 2 と、スプリング 1 4 とを備えており、プランジャー 4 2 の形状が第 1 の実施形態と異なり、バレル 4 3 は第 2 の実施形態のバレル 2 3 と同様にニッケル材を主成分とする電気鋳造法により形成したものである。その他は第 1 の実施形態とほぼ同様である。

【 0 0 5 0 】

プランジャー 4 2 は径小部 4 8 と、径小部 4 8 に連結する径大部 4 7 と、径大部 4 7 に連結する接触部 4 5 とを備えており、径小部 4 8 の外径は径大部 4 7 の外径に比較して小さい値に設定されている。なおバレル 4 3 は外径が 8 0 0 μ m で、その大きさが第 1 の実施形態と異なるが、その他の形状については、ほぼ同様である。また、プランジャー 4 2 とバレル 4 3 との配置状態についても第 1 の実施形態と同様であるため説明は省略する。

【 0 0 5 1 】

図 1 5 は図 1 4 の主要部を拡大した部分拡大断面を示している。図 1 5 に示すように、径小部 4 8 は、径大部 4 7 と径小部 4 8 との境界 4 6 を基点として径小部 4 8 の中心を通る径小部中心軸線 N が径大部 4 7 の中心を通る径大部中心軸線 M に対して所定の傾斜角度 Q で傾斜するように屈曲されている。境界 4 6 には段部が形成されているが、この段部に代えて斜面または曲面としてもよく、これによってプランジャー 4 2 の機械的強度を補強することができる。

【 0 0 5 2 】

また、バレル 4 3 の内径 a と径大部 4 7 の外径 d と隙間はプランジャー 4 2 がバレル 4

10

20

30

40

50

3 内の摺動を円滑に案内するために所定のクリアランスが確保されるように、その値が設定されている。これに対して径小部 4 8 の外周部 4 8 b とバレル 4 3 の内周部 4 3 a との隙間 4 9 は、バレル 4 3 の内径 a と径大部 4 7 の外径 d と隙間より大きい値に設定されており、この隙間 4 9 にプランジャー 4 2 の摺動に伴い発生する摺動カスを収納するようになっている。

【 0 0 5 3 】

図 1 6 は図 1 4 のプランジャー 4 2 の径小部 4 8 の端部 4 8 a 付近を拡大した部分拡大断面を示している。図 1 6 に示すように径小部 4 8 の外径 b はスプリング 1 4 の内径 c に対して大きい値に設定されている。また、径小部 4 8 の端部 4 8 a は第 1 の実施形態と同様に略円錐形状をなし、その断面形状における頂角の角度 P の値は 1 6 0 度に設定されている。

10

【 0 0 5 4 】

図 1 7 はコンタクトプローブ 4 1 の主要部を示す部分断面図で、プランジャー 4 2 が被測定物に押圧された際、スプリング 1 4 の付勢力に抗してプランジャー 4 2 がバレル 4 3 の内部に押し込まれた状態を示している。図 1 7 に示すように、コンタクトプローブ 4 1 は、プランジャー 4 2 をバレル 4 3 の内周部に接触させるために、プランジャー 4 2 の径小部 4 8 の端部 4 8 a は第 1 の実施形態と同様に略円錐形状に形成されている。径小部 4 8 の端部 4 8 a はスプリング 1 4 の付勢力によりバレル 4 3 の中心軸に対し偏心し、径大部 4 7 が傾き、径大部 4 7 の外周部の一部がバレル 4 3 の内周部 4 3 a に接触する。このとき、接点 1 0 1、1 0 2 でプランジャー 4 2 がバレル 4 3 に当接し、電氣的に接触して矢印 2 0 1、2 0 2 で示す二つの導通経路が形成される。本実施形態における径小部 4 8 は、径大部 4 7 と径小部 4 8 との境界 4 6 を基点として所定の傾斜角度 Q で傾斜するように屈曲しているためスプリング 1 4 の付勢力によりバレル 4 3 の中心軸に対し偏心し易くなっている。この傾斜角度 Q の値は、特に限定されるものではなく、プランジャー 4 2 がスプリング 1 4 の付勢力により所望の値に偏心するよう適宜決めることができ、1 度から 3 度の間であることが望ましい。なお、本実施形態においては、傾斜角度 Q の値を約 2 度とした。

20

【 0 0 5 5 】

以上のように、本実施形態におけるコンタクトプローブ 4 1 は、プランジャー 4 2 の摺動により発生する摺動カスがバレル 4 3 の内周部 4 3 a とプランジャー 4 2 の径小部 4 8 の外周部 4 8 b との隙間 4 9 に収納される。これによって、第 1 の実施形態と同様に摺動カスによる接触不良が防止され、径大部 4 7 の外周部とバレル 4 3 の内周部 4 3 a との接触を確実にすることが出来る。また、本実施形態のコンタクトプローブ 4 1 は径小部 4 8 との境界 4 6 を基点として屈曲しているためスプリング 1 4 の付勢力によりバレル 4 3 の中心軸に対し偏心し易く、径大部 4 7 の外周部とバレル 4 3 の内周部 4 3 a との接触をより確実にすることが出来る。

30

【 0 0 5 6 】

本実施形態におけるコンタクトプローブ 4 1 の耐久試験後の接触抵抗値は、第 1 の実施形態の場合と同様に、従来例に比較して約 1 / 5 に低減し、ばらつきの範囲は 1 / 2 0 程度に低減することができた。なお、本実施形態、従来例におけるバレルの外径の値は、共に 8 0 0 μ m とした。以上のように本実施形態のコンタクトプローブ 4 1 は、第 1 の実施形態と同様に、摺動カスによる接触不良を防止し、径大部 4 7 の外周部とバレル 4 3 の内周部 4 3 a との接点 1 0 1、1 0 2 における電氣的な接触を確実にすることが出来る。

40

【 0 0 5 7 】

(第 5 の実施形態)

図 1 8 は第 5 の実施形態におけるプランジャーの主要部を示す断面図で、図 1 9 は第 5 の実施形態におけるコンタクトプローブの主要部を示す断面図で、プランジャーを偏芯させた状態を示す部分拡大断面図である。本実施形態におけるコンタクトプローブはプランジャーの端部の形状が第 1 の実施形態と異なる例であり、その他は第 1 の実施形態と同様

50

である。そこで同じ構成要素については同一番号を付与し詳細な説明を省略する。

【0058】

図18に示すように、コンタクトプローブ51は、ブランジャー12の径小部18の端部58aが平面状に形成されており、この平面がブランジャー12の中心軸線に対して直交する方向に形成されている。また、図19はコンタクトプローブ51の主要部を示す部分断面図で、ブランジャー12が被測定物に押圧された際、スプリング14の付勢力に抗してブランジャー12がバレル13の内部に押し込まれた状態を示している。図19に示すように本実施形態においては、ブランジャー12がバレル13の内部に押し込まれた場合、端部58aが平面状に形成されているため、通常ではスプリング14の付勢力によりバレル13の中心軸と直交する方向の力を受けにくい、スプリング14の線径を細くする等、ばね形状を工夫することによりスプリング14を屈曲させ、径小部18の端部58aをバレル13の中心軸に対し偏心させることができる。これによって径大部17が傾き、径大部17の外周部の一部がバレル13の内周部13aに接触し、第1の実施形態と同様に接点101、102を通る矢印201、202で示す二つの導通経路が形成される。

10

【0059】

以上のように、本実施形態におけるコンタクトプローブ51は、第1の実施形態と同様に摺動カスによる接触不良が防止され、電氣的接触を確実にすることが出来る。なお、本実施形態におけるコンタクトプローブ51の耐久試験後の接触抵抗値は第1の実施形態と同様に、従来例に比較して約1/5に低減し、ばらつきの範囲は1/20程度に低減することができた。

20

【0060】

図20、図21は、第5の実施形態におけるブランジャーの端部の他の例を示す。図20はブランジャーの主要部を示す断面図、図21はコンタクトプローブ61の主要部を示す部分断面図で、ブランジャー12が被測定物に押圧された際、スプリング14の付勢力に抗してブランジャー12がバレル13の内部に押し込まれた状態を示す図である。図20に示すように、コンタクトプローブ61は、ブランジャー12の径小部18の端部68aがブランジャー12の中心軸線に対して角度を有する斜面状に形成されている。このため図21に示すようにスプリング14の付勢力により、ブランジャー12にバレル13の中心軸に直交する押圧力が加えられ、ブランジャー12の端部68aをバレル13に対し偏心し、径大部17が傾き、径大部17の外周部の一部がバレル13の内周部13aに接触させ易くすることが出来る。これによって、電氣的接触をより確実にすることが出来る。なお、本例におけるコンタクトプローブ61の耐久試験後の接触抵抗値は第1の実施形態と同様に、従来例に比較して約1/5に低減し、ばらつきの範囲は1/20程度に低減することができた。

30

【0061】

なお、本発明のコンタクトプローブにおいては、バレル外径については、800 μ m以上の場合にも耐久試験後の接触抵抗値を従来例と比較して小さくすることができるが、バレル外径が800 μ m以下で大きな効果が得られ、特に300 μ m以下の極小径の場合に顕著な効果が得られる。

【0062】

また、各実施形態におけるブランジャー、スプリングについては、特に記載していないが従来と同様の材料を用いたものを採用した。

40

【0063】

また、各実施形態におけるコンタクトプローブについては、片側可動タイプを例に説明したが、これに限定されるものではなく両側タイプの場合も同様な効果を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0064】

【図1】本発明の第1の実施形態におけるコンタクトプローブの主要部を示す断面図である。

50

【図 2】本発明の第 1 の実施形態におけるブランジャーの主要部を示す部分拡大断面図である。

【図 3】本発明の第 1 の実施形態におけるスプリングと当接するブランジャーの端部を示す部分拡大断面図である。

【図 4】図 1 におけるブランジャーを偏芯させた状態を示す部分拡大断面図である。

【図 5】本発明の第 1 の実施形態における接触抵抗値を示す表である。

【図 6】本発明の第 2 の実施形態におけるコンタクトプローブの主要部を示す断面図である。

【図 7】本発明の第 2 の実施形態におけるブランジャーの主要部を示す部分拡大断面図である。

10

【図 8】本発明の第 2 の実施形態におけるスプリングと当接するブランジャーの端部を示す部分拡大断面図である。

【図 9】図 6 におけるブランジャーを偏芯させた状態を示す部分拡大断面図である。

【図 10】本発明の第 3 の実施形態におけるコンタクトプローブの主要部を示す断面図である。

【図 11】本発明の第 3 の実施形態におけるブランジャーの主要部を示す部分拡大断面図である。

【図 12】本発明の第 3 の実施形態におけるスプリングと当接するブランジャーの端部を示す部分拡大断面図である。

【図 13】図 10 におけるブランジャーを偏芯させた状態を示す部分拡大断面図である。

20

【図 14】本発明の第 4 の実施形態におけるコンタクトプローブの主要部を示す断面図である。

【図 15】本発明の第 4 の実施形態におけるブランジャーの主要部を示す部分拡大断面図である。

【図 16】本発明の第 4 の実施形態におけるスプリングと当接するブランジャーの端部を示す部分拡大断面図である。

【図 17】図 14 におけるブランジャーを偏芯させた状態を示す部分拡大断面図である。

【図 18】本発明の第 5 の実施形態におけるブランジャーの主要部を示す断面図である。

【図 19】本発明の第 5 の実施形態におけるコンタクトプローブの主要部を示す図で、ブランジャーを偏芯させた状態を示す部分拡大断面図である。

30

【図 20】本発明の第 5 の実施形態におけるブランジャーの端部の他の例を示す断面図である。

【図 21】図 20 に示すブランジャーを搭載したコンタクトプローブの主要部を示す図で、ブランジャーを偏芯させた状態を示す部分拡大断面図である。

【図 22】従来技術におけるコンタクトプローブを示す外観図である。

【図 23】図 22 における A 部の部分拡大断面図である。

【図 24】図 23 におけるブランジャーを偏芯させた状態を示す部分拡大断面図である。

【符号の説明】

【0065】

11、21、31、41、51、61 コンタクトプローブ

40

12、22、32、42 ブラッジャー

13、23、33、43 パレル

13a、23a、33a、43a パレルの内周部

13b、33b、43b 窪み

14 スプリング

15、25、35、45 ブラッジャーの接触部

16 細径部

17、27、37、47 径大部

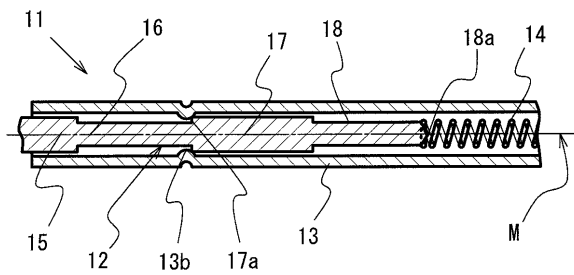
17a、27a、37a、47a 段部

18、28、38、48 径小部

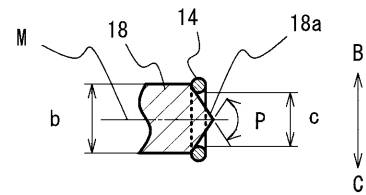
50

- 1 8 a、2 8 a、3 8 a、4 8 a、5 8 a、6 8 a 径小部の端部
 1 8 b、2 8 b、3 8 b、4 8 b 径小部の外周部
 1 9、2 9、3 9、4 9 隙間
 2 3 b
 2 6、4 6 境界
 3 6 斜面
 8 8 a 第 1 の径小部
 8 8 b 第 2 の径小部
 1 0 1、1 0 2、1 0 3 接点
 2 0 2、2 0 2、2 0 3 導通路路

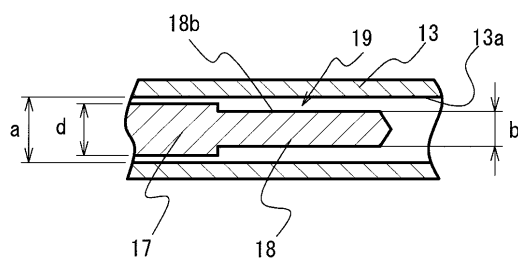
【 図 1 】



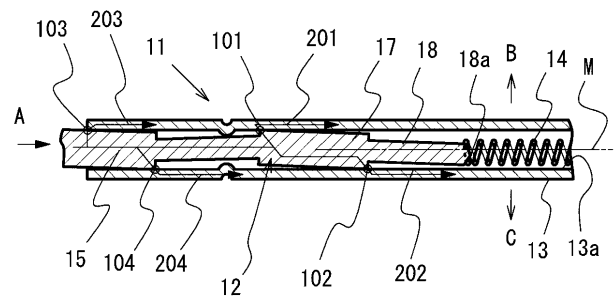
【 図 3 】



【 図 2 】



【 図 4 】



【図 5】

本実施形態のコンタクトプローブ

サンプルNo	接触抵抗値
1	506.8 (mΩ)
2	442.5 (mΩ)
3	403.5 (mΩ)
4	416.2 (mΩ)
5	469.5 (mΩ)
MAX	506.8 (mΩ)
MIN	403.5 (mΩ)
AVG	447.7 (mΩ)

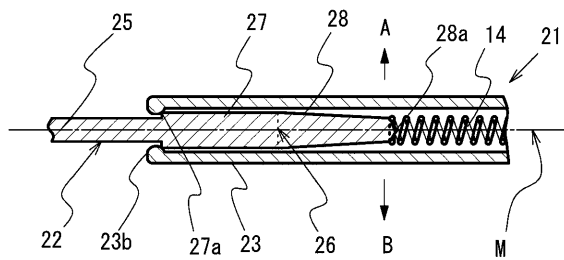
(a)

従来のコンタクトプローブ

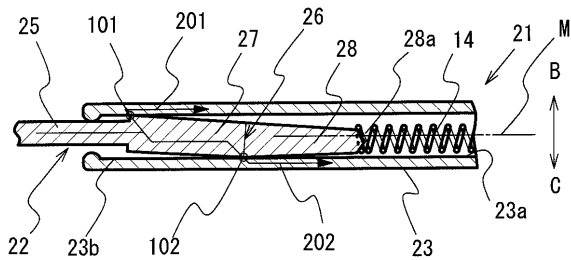
サンプルNo	接触抵抗値
1	1725.7 (mΩ)
2	2074.8 (mΩ)
3	2268.2 (mΩ)
4	2314.2 (mΩ)
5	3956.3 (mΩ)
MAX	3956.3 (mΩ)
MIN	1725.7 (mΩ)
AVG	2467.8 (mΩ)

(b)

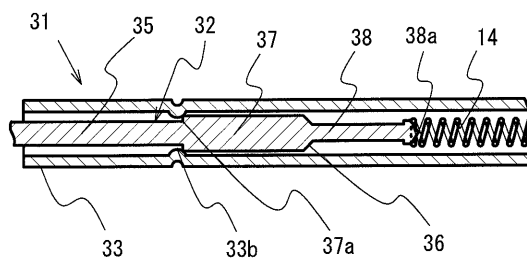
【図 6】



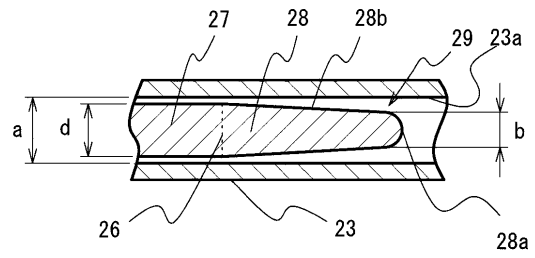
【図 9】



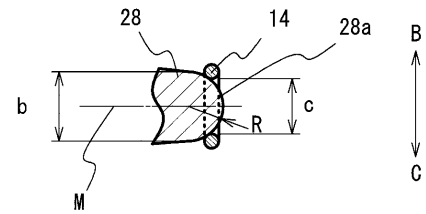
【図 10】



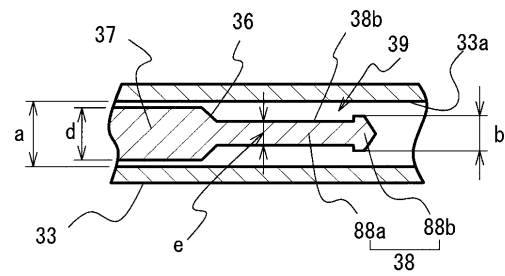
【図 7】



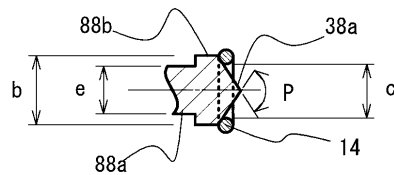
【図 8】



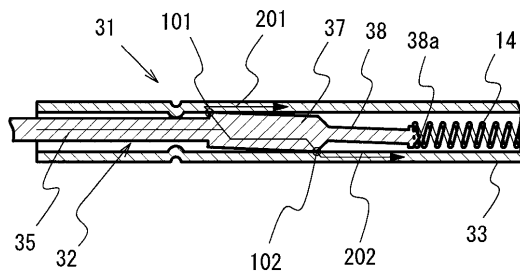
【図 11】



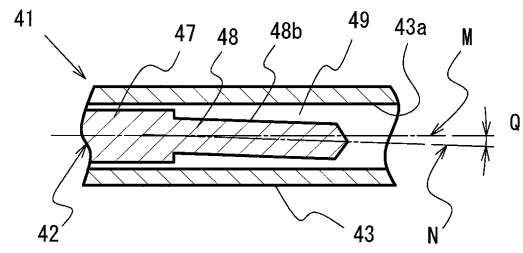
【図 12】



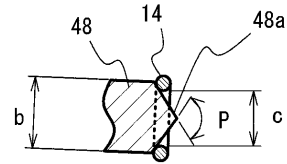
【図 1 3】



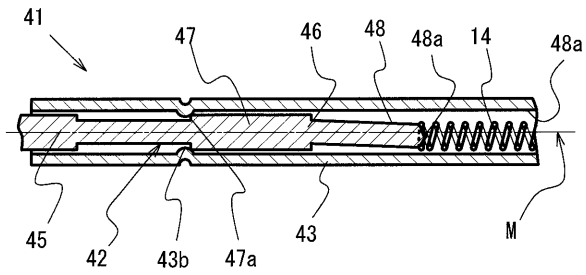
【図 1 5】



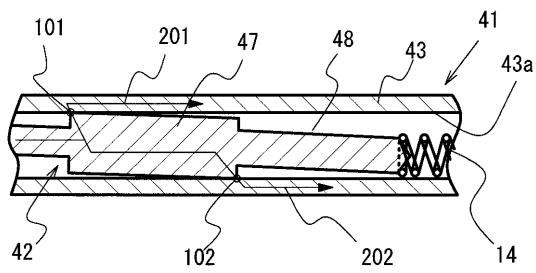
【図 1 6】



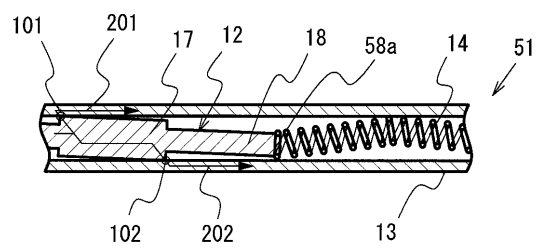
【図 1 4】



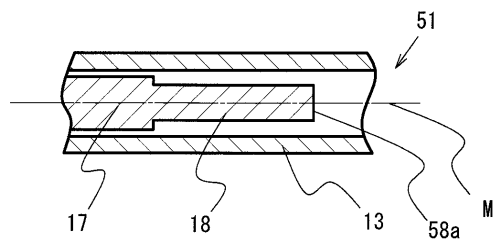
【図 1 7】



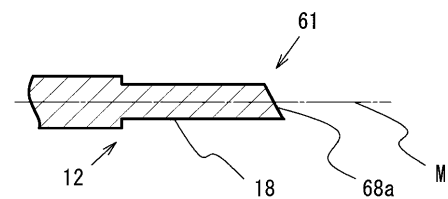
【図 1 9】



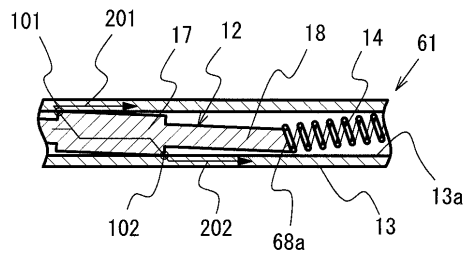
【図 1 8】



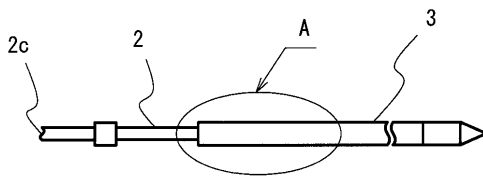
【図 2 0】



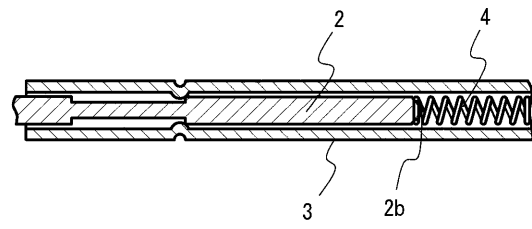
【図 2 1】



【図 2 2】



【図 2 3】



【図 2 4】

