

(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.

G O 1 R 1/067 (2006.01)

F 1

G O 1 R 1/067

C

テーマコード(参考)

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)

(22) 出願日

平成20年10月8日 (2008.10.8)

(71) 出願人 591021279

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

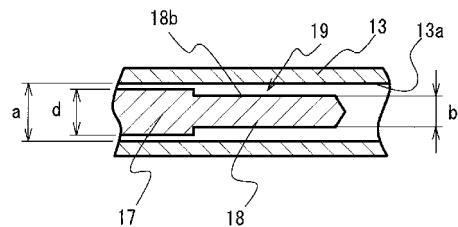
(54) 【発明の名称】 コンタクトプローブ。

(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】

前記プ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】

前記プ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 μ m 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プランジャーを弾性的に当接させて電気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プ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プ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22、図23を参照して説明する。図22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22に示すように従来のコンタクトプローブ1は棒状体のプランジャー2を被測定体と当接する先端(接触端)2C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、このプランジャー2は、バレル3から抜け出ないようにして、挿抜方向(プランジャー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、プランジャー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2C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、プランジャー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2Cを電極端子に接触させることができる。

【0004】

10

図23は、図22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23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の一端をプランジャー2の後端2bに当接させることによって、プランジャー2を付勢している。これらのプランジャー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プランジャー2を外部装置に導通させる導通経路を有している。第1の導通経路はプランジャー2及びスプリング4の接点を経由させるものであり、第2の導通経路は、プランジャー2及びバレル3の接点を経由させるものである。

【0005】

20

前述の第1の導通経路は常時形成されているが、第2の導通経路はプランジャー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プランジャー2が移動し、プランジャー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気的な接触が不安定なものであった。そこで、電気的な接触を安定させるために図24に示すようなコンタクトプローブ10が開示されている(例えば、特許文献1参照。)。図24はコンタクトプローブ10の主要部を示す部分断面図で、プランジャー2が被検査体に押圧された際、スプリング4の付勢力に抗してプランジャー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24に示すように、コンタクトプローブ10は、プランジャー2をバレル3の内周部に接触させるために、プランジャー2の後端2b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、プランジャー2にバレル3の中心軸に直交する押圧力が加え、プランジャー2の後端2bをバレル3に対し偏心させて、接点B、Cにて、プランジャー2をバレル3に当接し電気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。

30

【0006】

【特許文献1】特開2004-69508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】

40

しかしながら、従来技術におけるコンタクトプローブは、プランジャー2が被検査体に押圧された際、スプリング4の付勢力に抗してプランジャー2がバレル3の内部に押し込まれ、プランジャー2がバレル3内部を摺動するときに摺動力スが発生する。この摺動力スは、プランジャー2の後端2b付近である接点Bの付近に多く付着滞留する。この摺動力スのためプランジャー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における電気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、この摺動力スは絶縁性であるため接点Bにおける電気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ことを目的とする。

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、前記プ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形状をなすことを特徴とする。

10

【0011】

また、前記プ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。

20

【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。

【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800μm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、プ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、プランジャーの摺動に伴い生ずる摺動力スを収納する。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力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力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、これによって電気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800μm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、プ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プランジャーの摺動に伴い生ずる摺動力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、摺動力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。

【0021】

また、バレルの外径が800μm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プ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はプ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プランジャーの端部を示す部分拡大断面図、図4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、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プランジャー12と、バレル13内に配置されプランジャー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】

プランジャー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、プランジャー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、プランジャー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がプランジャー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とが当接してプランジャー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と当接してプランジャー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

40

50

)を含んで成る導電性合金によって形成されている。

【0026】

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18の外径bの値は径大部17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13の内径aと径大部17の外径dと隙間はプランジャー12がバレル13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18の外周部18bとバレル13の内周部13aとの隙間19は、バレル13の内径aと径大部17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19にプランジャー12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

【0027】

図3は図1のプランジャー12の径小部18の端部18a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18の外径bはスプリング14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18の端部18a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120度から160度の範囲に設定することが好ましい。この頂角の角度が120度より小さいと端部18aがスプリング14の内部に奥深く入り込むためプランジャー12がスプリング14により付勢された際に径小部18の端部18aをバレル13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160度より大きいと端部18aとスプリング14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角度Pの値を140度に設定した。

20

【0028】

図4はコンタクトプローブ11の主要部を示す部分断面図で、プランジャー12が被測定物に押圧された際、スプリング14の付勢力に抗してプランジャー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4に示すように、コンタクトプローブ11は、プランジャー12をバレル13の内周部に接触させるために、プランジャー12の径小部18の端部18aは略円錐形形状に形成されている。プランジャー12にはスプリング14の付勢力により、バレル13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12の径小部18の端部18aがバレル13の中心軸に対し偏心することになる。このとき、径大部17も傾き、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、接点101、102でプランジャー12がバレル13に当接し電気的に接触する。この場合の導通経路は接点101、102を通り矢印201、202で示す二つの導通経路となる。さらに、接触部15も傾き、接触部15の外周部の一部がバレル13の内周部13aに接触し、接点103、104でプランジャー12がバレル13に当接し電気的に接触する。この場合の導通経路は接点103、104を通り矢印203、204で示す二つの導通経路となる。

30

【0029】

以上のように、本実施形態におけるコンタクトプローブ11は、被測定物に接触部15を当接させると、当接力を調節するために、プランジャー12がバレル13内を径大部17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12の摺動により摺動カスが発生するが、摺動カスはバレル13の内周部13aとプランジャー12の径小部18の外周部18bとの隙間19における径小部18の端部18a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17の外周部の一部がバレル13の内周部に接触させて導通経路202を形成する接点102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17の外周部とバレル13の内周部とを接触を確実にすることが出来る。

40

【0030】

次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11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鍔部 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、鍔部 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 の鍔部 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 μm 程度まで製作可能である。

10

20

30

40

50

【0035】

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28の端部28aの外径bの値は径大部27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23の内径aと径大部27の外径dと隙間はプランジャー22がバレル23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形状をなす径小部28の外周部28bとバレル23の内周部23aとの隙間は径小部28の端部28a付近で最大となり、この端部28a付近の隙間29がバレル23の内径aと径大部17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29にプランジャー22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

【0036】

図8は図6のプランジャー22の径小部28の端部28a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28の端部28aの外径bはスプリング14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28の端部28a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28の端部28a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22がスプリング14により付勢された際に径小部28の端部28aをバレル13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28aとスプリング14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28aの外径の1/2に近い値に設定することが好ましい。

20

【0037】

図9はコンタクトプローブ21の主要部を示す部分断面図で、プランジャー22が被測定物に押圧された際、スプリング14の付勢力に抗してプランジャー22がバレル23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21は、プランジャー22をバレル23の内周部に接触させるために、プランジャー22の径小部28の端部28aは略半球状の形状に形成されている。プランジャー22はスプリング14の付勢力により、バレル23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22の径小部28の端部28aがバレル23の中心軸Mに対し偏心することになる。このとき、径大部27も傾き、径大部27の外周部の一部がバレル23の内周部23aに接触し、接点101、102でプランジャー22がバレル23に当接し電気的に接触する。この場合の導通経路は接点101、102を通り矢印201、202で示す二つの導通経路となる。

30

【0038】

以上のように、本実施形態におけるコンタクトプローブ21は、プランジャー22の摺動により発生する摺動カスがバレル23の内周部23aとプランジャー22の径小部28の外周部28bとの端部28a付近の隙間29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27の外周部とバレル23の内周部23a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21は径小部28が径大部27との境界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

【0039】

本実施形態におけるコンタクトプローブ21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21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27の外周部とバレル23の内周部との接点101、102における電気的な接触を確実にすることが出来る。

【0040】

(第3の実施形態)

図10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11は

50

プランジャーの主要部を示す部分拡大断面図、図12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13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10に示すように、本実施形態におけるコンタクトプローブ31は筒状体からなるバレル33と、

バレル33内に摺動自在に嵌合するプランジャー32と、バレル33内に配置されプランジャー32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。

【0041】

10 プランジャー32は径小部38と、径小部38に連結する径大部37と、径大部37に連結する接触部35とを備えており、径小部38の外径は径大部37の外径に比較して小さい値に設定されている。また、プランジャー32の接触部35と径大部37との境界には段部37aが形成されている。また、プランジャー32の接触部35側がバレル33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38側がバレル33内に挿入された状態で径小部38の端部38aがスプリング14の一方の端部に当接されるとともに径小部38の端部38aを押圧している。

【0042】

一方バレル33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33の内周部には周方向に延びる凸部からなる窪み33aがプランジャー32の接触部35に遊嵌する様に設けられている。これによって、窪み33aと段部37aとが当接してプランジャー32がバレル33から外れるのを防止し、段部37aがバレル33の窪み33aと当接してプランジャー32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33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。

【0043】

20 図11は図10の主要部を拡大した部分拡大断面を示している。図11に示すように、径小部38は、第1の径小部88aと第2の径小部88bとを有し、第1の径小部88aの外径eは第2の径小部88b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88bはスプリング14側に位置するようになっている。第2の径小部88bの外径bの値は径大部37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88aと径大部37との境界部は互いの外周部を接続するように斜面36が形成されている。この斜面36は外径の小さい第1の径小部88aと径大部37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。

【0044】

また、バレル33の内径aと径大部17の外径dと隙間はプランジャー32がバレル33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38の外周部38bとバレル33の内周部33aとの隙間39は、バレル33の内径aと径大部17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39にプランジャー32の摺動に伴い発生する摺動力スを収納するようになっている。また、第1の径小部88aと第2の径小部88b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プランジャー32の機械的強度を補強することができる。

【0045】

40 図12は図10のプランジャー32の径小部38の端部38a付近を拡大した部分拡大断面を示している。図12に示すように第2の径小部88bの外径bはスプリング14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88bの端部である径小部38の端部38a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120度に設定されている。

【0046】

図13はコンタクトプローブ31の主要部を示す部分断面図で、プランジャー32が被測定物に押圧された際、スプリング14の付勢力に抗してプランジャー32がバレル33の内部に押し込まれた状態を示している。図13に示すように、コンタクトプローブ31は、プランジャー32をバレル33の内周部に接触させるために、プランジャー32の径小部38の端部38aは第1の実施形態と同様に略円錐形形状に形成されている。径小部38の端部38aはスプリング14の付勢力によりバレル33の中心軸に対し偏心し、径大部37が傾き、径大部37の外周部の一部がバレル33の内周部33aに接触する。このとき、接点101、102でプランジャー32がバレル33に当接し電気的に接触すし矢印201、202で示す二つの導通経路が形成される。

【0047】

10

以上のように、本実施形態におけるコンタクトプローブ31は、プランジャー32の摺動により発生する摺動カスがバレル33の内周部33aとプランジャー32の径小部38の外周部38bとの隙間39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37の外周部とバレル33の内周部33a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31は第1の径小部88aの外径e値が第2の径小部88bの外径bの値bより小さく隙間39の容積が大き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37の外周部とバレル33の内周部33aとの接触をより確実にすることが出来る。

【0048】

20

本実施形態におけるコンタクトプローブ31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1/20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31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37の外周部とバレル33の内周部33a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。

【0049】

(第4の実施形態)

図14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15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16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14に示すように、本実施形態におけるコンタクトプローブ41はバレル43と、
プランジャー42と、スプリング14とを備えており、プランジャー42の形状が第1の実施形態と異なり、バレル43は第2の実施形態のバレル23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。

30

【0050】

40

プランジャー42は径小部48と、径小部48に連結する径大部47と、径大部47に連結する接触部45とを備えており、径小部48の外径は径大部47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43は外径が800μm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42とバレル43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。

【0051】

図15は図14の主要部を拡大した部分拡大断面を示している。図15に示すように、径小部48は、径大部47と径小部48との境界46を基点として径小部48の中心を通る径小部中心軸線Nが径大部47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46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42の機械的強度を補強することができる。

【0052】

50

また、バレル43の内径aと径大部47の外径dと隙間はプランジャー42がバレル4

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、電気的に接觸して矢印 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 との接觸点 1 0 1 、 1 0 2 における電気的な接觸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、プランジャー12の径小部18の端部58aが平面状に形成されており、この平面がプランジャー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、プランジャー12が被測定物に押圧された際、スプリング14の付勢力に抗してプランジャー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、プランジャー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が、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、電気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プランジャーの端部の他の例を示す。図20はプ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、プランジャー12が被測定物に押圧された際、スプリング14の付勢力に抗してプランジャー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、プランジャー12の径小部18の端部68aがプランジャー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、プランジャー12にバレル13の中心軸に直交する押圧力が加えられ、プランジャー12の端部68aをバレル3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できる。これによって、電気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、800μm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800μm以下で大きな効果が得られ、特に300μm以下の極小径の場合に顕著な効果が得られる。

40

【0062】

また、各実施形態におけるプランジャー、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。

【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プ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プ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プランジャーの主要部を示す部分拡大断面図である。

【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プ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プ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プ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プ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プ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18】本発明の第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、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20】本発明の第5の実施形態におけるプ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に示すプ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、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。

【符号の説明】

【0065】

11、21、31、41、51、61 コンタクトプローブ

12、22、32、42 プランジャー

13、23、33、43 バレル

13a、23a、33a、43a バレルの内周部

13b、33b、43b 窪み

14 スプリング

15、25、35、45 プランジャーの接触部

16 細径部

17、27、37、47 径大部

17a、27a、37a、47a 段部

18、28、38、48 径小部

10

20

30

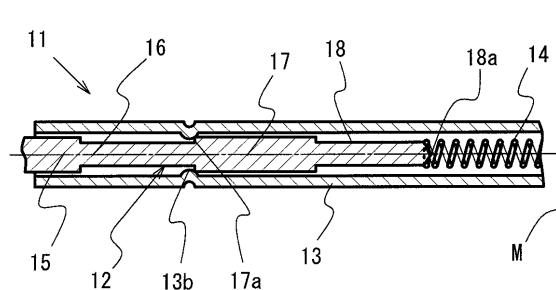
40

50

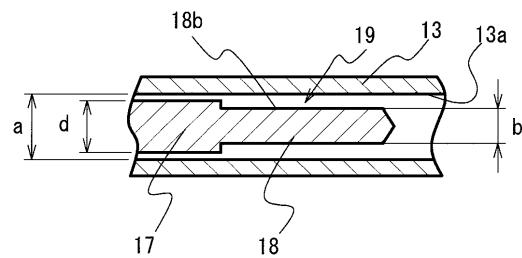
1 8 a、2 8 a、3 8 a、4 8 a、5 8 a、6 8 a 径小部の端部
 1 8 b、2 8 b、3 8 b、4 8 b 径小部の外周部
 1 9、2 9、3 9、4 9 隙間
 2 3 b
 2 6、4 6 境界
 3 6 斜面
 8 8 a 第1の径小部
 8 8 b 第2の径小部
 1 0 1、1 0 2、1 0 3 接点
 2 0 2、2 0 2、2 0 3 導通径路

10

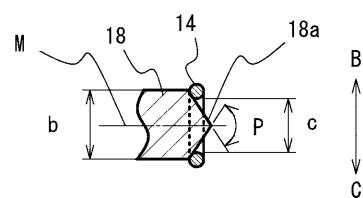
【図1】



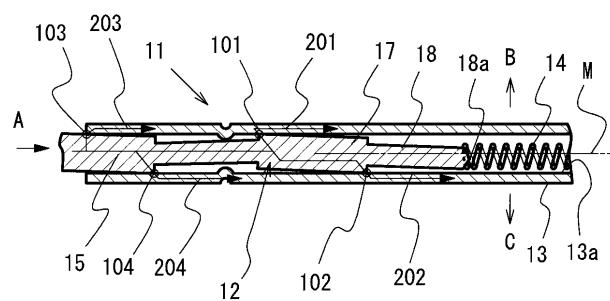
【図2】



【図3】



【図4】

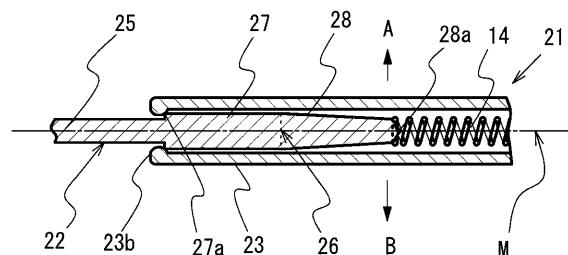


【図5】

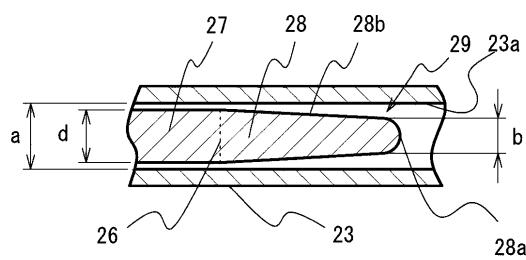
本実施形態のコンタクトプローブ		従来のコンタクトプローブ	
サンプルNo	接触抵抗値	サンプルNo	接触抵抗値
1	506.8 (mΩ)	1	1725.7 (mΩ)
2	442.5 (mΩ)	2	2074.8 (mΩ)
3	403.5 (mΩ)	3	2268.2 (mΩ)
4	416.2 (mΩ)	4	2314.2 (mΩ)
5	469.5 (mΩ)	5	3956.3 (mΩ)
MAX	506.8 (mΩ)	MAX	3956.3 (mΩ)
MIN	403.5 (mΩ)	MIN	1725.7 (mΩ)
AVG	447.7 (mΩ)	AVG	2467.8 (mΩ)

(a) (b)

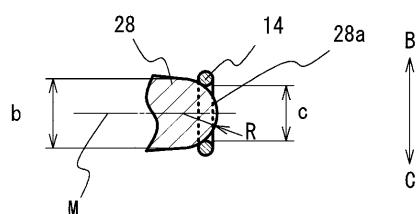
【図6】



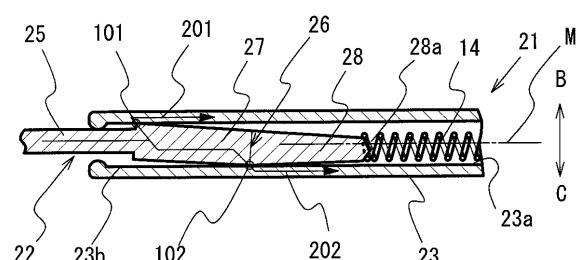
【図7】



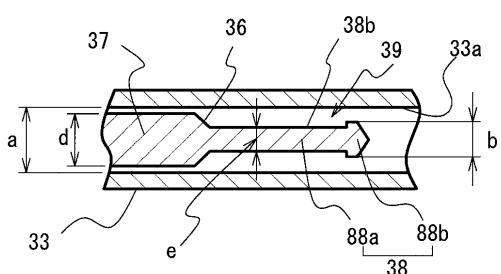
【図8】



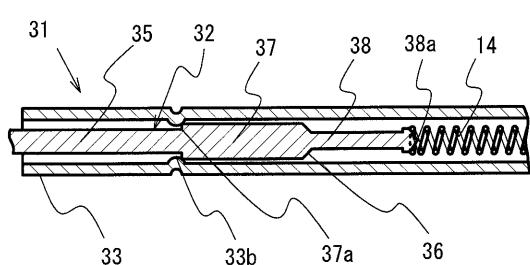
【図9】



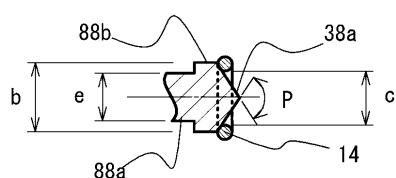
【図11】



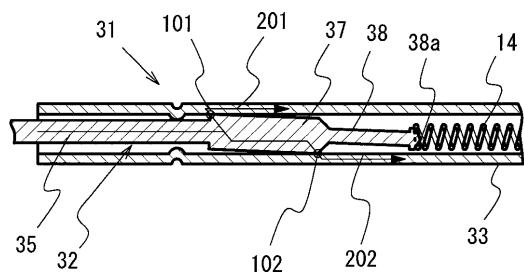
【図10】



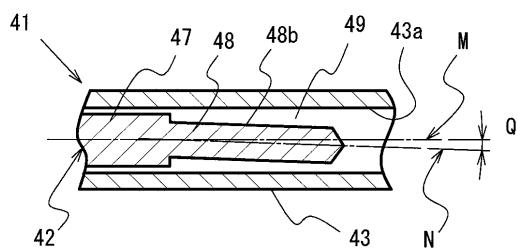
【図12】



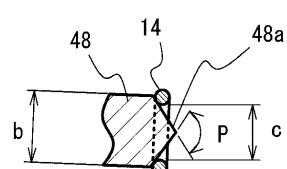
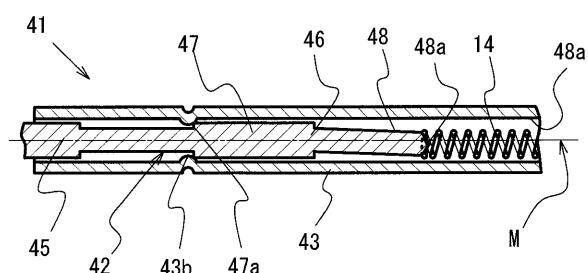
【図 1 3】



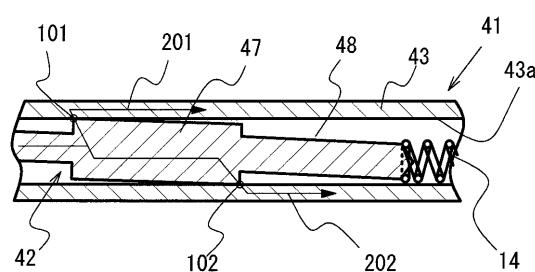
【図 1 5】



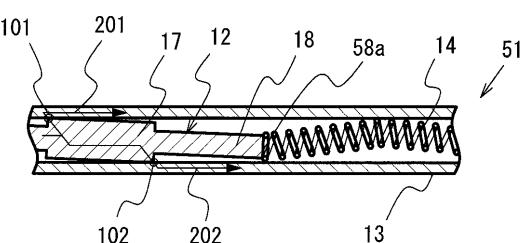
【図 1 4】



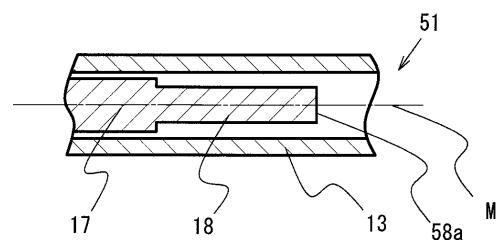
【図 1 7】



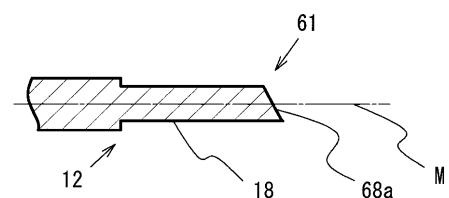
【図 1 9】



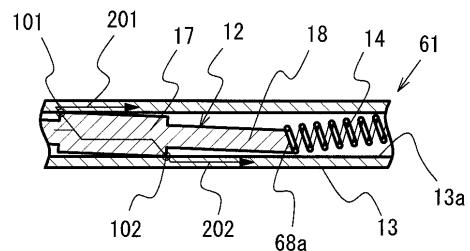
【図 1 8】



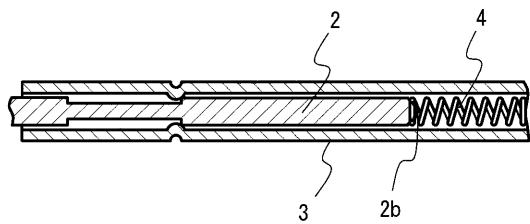
【図 2 0】



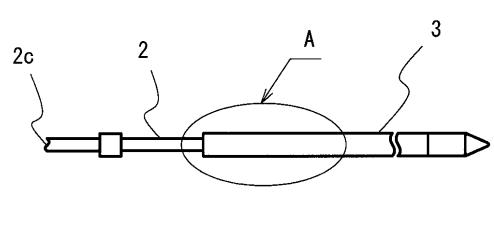
【図2 1】



【図2 3】



【図2 2】



【図2 4】

