

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第4667253号
(P4667253)

(45) 発行日 平成23年4月6日 (2011.4.6)

(24) 登録日 平成23年1月21日 (2011.1.21)

(51) Int.Cl.

F I

GO 1 R 1/073 (2006.01)

GO 1 R 1/073 A

GO 1 R 31/02 (2006.01)

GO 1 R 31/02

請求項の数 7 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2006-8344 (P2006-8344)	(73) 特許権者	591124123
(22) 出願日	平成18年1月17日 (2006.1.17)		大西電子株式会社
(65) 公開番号	特開2007-192554 (P2007-192554A)		滋賀県近江八幡市若宮町2 2 6番地の8
(43) 公開日	平成19年8月2日 (2007.8.2)	(74) 代理人	100092727
審査請求日	平成20年7月31日 (2008.7.31)		弁理士 岸本 忠昭
		(72) 発明者	松尾 哲久
			滋賀県近江八幡市若宮町2 2 6番地の8
			大西電子株式会社内
		(72) 発明者	田中 宏和
			滋賀県近江八幡市若宮町2 2 6番地の8
			大西電子株式会社内
		審査官	藤原 伸二

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 四探針測定用同軸プローブ及びこれを備えたプローブ治具

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

外側中空スリーブと、前記外側中空スリーブの一端部に固定された第1プランジャと、前記外側中空スリーブの他端部に軸線方向に所定範囲にわたって移動自在に装着された第2プランジャと、前記第1及び第2プランジャに前記軸線方向に所定範囲にわたって相対的に移動自在に支持された内側部材と、前記内側部材を被嵌して配設され、前記第2プランジャを前記軸線方向外側に弾性的に偏倚させるための弾性偏倚手段と、を具備し、

前記内側部材は、電氣的絶縁特性を有する第1絶縁被膜が施された金属ワイヤから構成され、前記金属ワイヤの前記軸線方向中間部には、更に、その外周面に電気絶縁特性を有する第2絶縁被膜が施され、前記第2絶縁被膜によってその両端に第1及び第2当接部が設けられ、前記内側部材は、前記第2絶縁被膜の前記第1当接部が前記第1プランジャに当接する第1の位置と、前記第2絶縁被膜の前記第2当接部が前記第2プランジャに当接する第2の位置との間を、前記第1及び第2プランジャに対して相対的に移動自在であり、

前記第1プランジャ、前記外側中空スリーブ及び前記第2プランジャが外側電極を構成し、前記内側部材が内側電極を構成することを特徴とする四探針測定用同軸プローブ。

【請求項 2】

外側中空スリーブと、前記外側中空スリーブの両端部に軸線方向に所定範囲にわたって移動自在に装着された第1及び第2プランジャと、前記第1及び第2プランジャに前記軸線方向に所定範囲にわたって相対的に移動自在に支持された内側部材と、前記内側部材を

被嵌して前記第 1 及び第 2 プランジャの間に配設され、前記第 1 及び第 2 プランジャを前記軸線方向外側に弾性的に偏倚させるための弾性偏倚手段と、を具備し、

前記内側部材は、電氣的絶縁特性を有する第 1 絶縁被膜が施された金属ワイヤから構成され、前記金属ワイヤの前記軸線方向中間部には、更に、その外周面に電気絶縁特性を有する第 2 絶縁被膜が施され、前記第 2 絶縁被膜によってその両端に第 1 及び第 2 当接部が設けられ、前記内側部材は、前記第 2 絶縁被膜の前記第 1 当接部が前記第 1 プランジャに当接する第 1 の位置と、前記第 2 絶縁被膜の前記第 2 当接部が前記第 2 プランジャに当接する第 2 の位置との間を、前記第 1 及び第 2 プランジャに対して相対的に移動自在であり、

前記第 1 プランジャ、前記外側中空スリーブ及び前記第 2 プランジャが外側電極を構成し、前記内側部材が内側電極を構成することを特徴とする四探針測定用同軸プローブ。

【請求項 3】

検査すべきプリント配線板に電氣的に接続されるプローブ体と、前記プローブ体に電氣的に接続される受けピン体とから構成され、

前記プローブ体は、外側中空スリーブと、前記外側中空スリーブの一端部に固定された第 1 プランジャと、前記外側中空スリーブの他端部に軸線方向に所定範囲にわたって移動自在に装着された第 2 プランジャと、前記第 1 及び第 2 プランジャに前記軸線方向に所定範囲にわたって相対的に移動自在に支持された内側部材と、前記内側部材を被嵌して配設され、前記第 2 プランジャを前記軸線方向外側に弾性的に偏倚させるための第 1 弾性偏倚手段と、を具備し、

前記プローブ体の前記内側部材は、電氣的絶縁特性を有する第 1 絶縁被膜が施された金属ワイヤから構成され、前記金属ワイヤの前記軸線方向中間部には、更に、その外周面に電気絶縁特性を有する第 2 絶縁被膜が施され、前記第 2 絶縁被膜によってその両端に第 1 及び第 2 当接部が設けられ、前記内側部材は、前記第 2 絶縁被膜の前記第 1 当接部が前記第 1 プランジャに当接する第 1 の位置と、前記第 2 絶縁被膜の前記第 2 当接部が前記第 2 プランジャに当接する第 2 の位置との間を、前記第 1 及び第 2 プランジャに対して相対的に移動自在であり、

前記受けピン体は、外側中空ソケットと、前記外側中空ソケット内に軸線方向に所定範囲にわたって移動自在に装着された内側受け部材と、前記内側受け部材を前記軸線方向に前記プローブ体に向けて弾性的に偏倚させるための第 2 弾性偏倚手段と、を具備し、

前記プローブ体の前記第 1 プランジャ、前記外側中空スリーブ及び前記第 2 プランジャ並びに前記受けピン体の前記外側中空ソケットが外側電極を構成し、前記プローブ体の前記内側部材及び前記受けピン体の前記内側受け部材が内側電極を構成することを特徴とするプローブ治具。

【請求項 4】

検査すべきプリント配線板に電氣的に接続されるプローブ体と、前記プローブ体に電氣的に接続される受けピン体とから構成され、

前記プローブ体は、外側中空スリーブと、前記外側中空スリーブの両端部に軸線方向に所定範囲にわたって移動自在に装着された第 1 及び第 2 プランジャと、前記第 1 及び第 2 プランジャに前記軸線方向に所定範囲にわたって相対的に移動自在に支持された内側部材と、前記内側部材を被嵌して前記第 1 及び第 2 プランジャの間に配設され、前記第 1 及び第 2 プランジャを前記軸線方向外側に弾性的に偏倚させるための第 1 弾性偏倚手段と、を具備し、

前記プローブ体の前記内側部材は、電氣的絶縁特性を有する第 1 絶縁被膜が施された金属ワイヤから構成され、前記金属ワイヤの前記軸線方向中間部には、更に、その外周面に電気絶縁特性を有する第 2 絶縁被膜が施され、前記第 2 絶縁被膜によってその両端に第 1 及び第 2 当接部が設けられ、前記内側部材は、前記第 2 絶縁被膜の前記第 1 当接部が前記第 1 プランジャに当接する第 1 の位置と、前記第 2 絶縁被膜の前記第 2 当接部が前記第 2 プランジャに当接する第 2 の位置との間を、前記第 1 及び第 2 プランジャに対して相対的に移動自在であり、

前記受けピン体は、外側中空ソケットと、前記外側中空ソケット内に軸線方向に所定範囲にわたって移動自在に装着された内側受け部材と、前記内側受け部材を前記軸線方向に前記プローブ体に向けて弾性的に偏倚させるための第2弾性偏倚手段と、を具備し、

前記プローブ体の前記第1プランジャ、前記外側中空スリーブ及び前記第2プランジャ並びに前記受けピン体の前記外側中空ソケットが外側電極を構成し、前記プローブ体の前記内側部材及び前記受けピン体の前記内側受け部材が内側電極を構成することを特徴とするプローブ治具。

【請求項5】

前記受けピン体の前記内側受け部材は、導電線の外周面が電氣的絶縁層により覆われた第1電気ケーブルと、前記第1電気ケーブルの前記導電線の先端部に設けられた受け端子とから構成され、前記受け端子に電氣的絶縁チューブが装着されていることを特徴とする請求項3又は4に記載のプローブ治具。

10

【請求項6】

前記受けピン体の前記第1電気ケーブルは、前記外側中空ソケット内を通してその一端部まで延びており、前記外側中空ソケットの他端部には、更に、その一部に切欠きが設けられ、前記切欠きを通して、導電線の外周面が電氣的絶縁層により覆われた第2ケーブルの前記導電線が前記外側中空ソケットの内面に電氣的に接続されていることを特徴とする請求項5に記載のプローブ治具。

【請求項7】

前記受けピン体の前記第1電気ケーブルと前記第2電気ケーブルとは、前記外側中空ソケットの他端部近傍の外側で接着結合されていることを特徴とする請求項6に記載のプローブ治具。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、プリント配線板などの短絡、電氣的絶縁などを検査するときに用いるプローブ、特に四探針測定用の同軸プローブと、この同軸プローブを備えたプローブ治具とに関する。

【背景技術】

【0002】

プリント配線板の電氣的検査（短絡、電氣的絶縁など）を行う測定方法として、一般に、二探針を用いた電氣的検査が広く行われている。この二探針測定方法では、短絡などを検査するためのプリント配線板の一方の測定端子部に一方のプローブを電氣的に接続し、その他方の測定端子部に他の一つのプローブを電氣的に接続し、一方のプローブからプリント配線板を介して他方のプローブに電流を流してプリント配線板の測定端子部間の電氣的抵抗を測定する。このような二探針測定方法では、プリント配線板の回路の配線抵抗及びプローブの接触抵抗を含む電氣的抵抗を測定するので、回路の微小欠陥、例えばビルドアップ多層配線板の各層間のバイヤホールやスルーホールの欠陥、フレックスリジッド配線板の接続部分の欠陥などを正確に検査することができないという問題がある。

30

【0003】

そこで、このような問題を解消するために、四探針を用いた電氣的検査が提案され実用され出している。この四探針測定方法では、例えば同軸状に配置された一対の端子部を備えた同軸プローブを用い、一方の同軸プローブの一対の端子をプリント配線板の一方の測定端子部に電氣的に接続し、他方の同軸プローブの一対の端子をその他方の測定端子部に電氣的に接続し、同軸プローブのプリント配線板を介して電氣的に接続された一方の端子を例えば電流端子として用い、それら他方の端子を例えば電圧端子として用いるものである。測定に際しては、同軸プローブの電流端子を利用してプリント配線板の測定端子部に電流を流すとともに、同軸プローブの電圧端子を利用してプリント配線板の測定端子部間に電圧を印加し、このように印加する電流及び電圧を用いてプリント配線板の測定端子部間の抵抗値を演算して計測するものであり、電流端子としての電流供給回路と電圧端

40

50

子としての電圧測定回路とが完全に分離されているために、プリント配線板の測定端子部間の電氣的抵抗を正確に測定することができる。

【0004】

このような四探針測定方法に用いるコンタクトピンとして、一对の周側端子、これら一对の周側端子の内側に配設された一对の中側端子、及び一对の中側端子の内端部が装着された中側端子保持筒から構成されたものが提案されている（例えば、特許文献1参照）。このコンタクトピンにおいては、中側端子保持筒内にコイルばねが内蔵され、かかるコイルばねが一对の中側端子に作用するように構成され、これら一对の中側端子及び中側端子保持筒が一方の電極（中側の電極）を構成する。また、一对の周側端子間に中側端子保持筒を被嵌してコイルばねが装着され、このコイルばねは一对の周側端子に作用するように構成され、これら一对の周側端子及び及びコイルばねが他方の電極（周側の電極）を構成する。

10

【0005】

【特許文献1】特開2002-207049号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

この従来のコンタクトピンにおいては、中側の電極が、コイルばねを内蔵する中側端子保持筒及び一对の中側端子から構成されるので、中側の電極の構成が複雑となり、このことに関連して、コンタクトピンの製作が容易でなく、製作コストが高価となる問題がある。また、中側端子保持筒内にコイルばねが内蔵される構成であるので、コンタクトピンの外形を小さくするのが難しく、特に近年のプリント配線板の高密度化に伴う狭ピッチ化に充分に対応することができないという問題がある。

20

【0007】

本発明の目的は、外形を十分に小さくすることができ、これによってプリント配線板の高密度化に対応することができる四探針測定用同軸プローブを提供することである。

また、本発明の目的は、プリント配線板の測定端子部の間隔が小さくても所要の通りに検査測定することができるプローブ治具を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

30

本発明の請求項1に記載の四探針測定用同軸プローブは、外側中空スリーブと、前記外側中空スリーブの一端部に固定された第1プランジャと、前記外側中空スリーブの他端部に軸線方向に所定範囲にわたって移動自在に装着された第2プランジャと、前記第1及び第2プランジャに前記軸線方向に所定範囲にわたって相対的に移動自在に支持された内側部材と、前記内側部材を被嵌して配設され、前記第2プランジャを前記軸線方向外側に弾性的に偏倚させるための弾性偏倚手段と、を具備し、

前記内側部材は、電氣的絶縁特性を有する第1絶縁被膜が施された金属ワイヤから構成され、前記金属ワイヤの前記軸線方向中間部には、更に、その外周面に電氣絶縁特性を有する第2絶縁被膜が施され、前記第2絶縁被膜によってその両端に第1及び第2当接部が設けられ、前記内側部材は、前記第2絶縁被膜の前記第1当接部が前記第1プランジャに当接する第1の位置と、前記第2絶縁被膜の前記第2当接部が前記第2プランジャに当接する第2の位置との間を、前記第1及び第2プランジャに対して相対的に移動自在であり

40

前記第1プランジャ、前記外側中空スリーブ及び前記第2プランジャが外側電極を構成し、前記内側部材が内側電極を構成することを特徴とする。

【0009】

また、本発明の請求項2に記載の四探針測定用同軸プローブは、外側中空スリーブと、前記外側中空スリーブの両端部に軸線方向に所定範囲にわたって移動自在に装着された第1及び第2プランジャと、前記第1及び第2プランジャに前記軸線方向に所定範囲にわたって相対的に移動自在に支持された内側部材と、前記内側部材を被嵌して前記第1及び第

50

2 プランジャの間に配設され、前記第 1 及び第 2 プランジャを前記軸線方向外側に弾性的に偏倚させるための弾性偏倚手段と、を具備し、

前記内側部材は、電氣的絶縁特性を有する第 1 絶縁被膜が施された金属ワイヤから構成され、前記金属ワイヤの前記軸線方向中間部には、更に、その外周面に電氣絶縁特性を有する第 2 絶縁被膜が施され、前記第 2 絶縁被膜によってその両端に第 1 及び第 2 当接部が設けられ、前記内側部材は、前記第 2 絶縁被膜の前記第 1 当接部が前記第 1 プランジャに当接する第 1 の位置と、前記第 2 絶縁被膜の前記第 2 当接部が前記第 2 プランジャに当接する第 2 の位置との間を、前記第 1 及び第 2 プランジャに対して相対的に移動自在であり

、
前記第 1 プランジャ、前記外側中空スリーブ及び前記第 2 プランジャが外側電極を構成し、前記内側部材が内側電極を構成することを特徴とする。

【0011】

また、本発明の請求項 3 に記載のプロブ治具は、検査すべきプリント配線板に電氣的に接続されるプロブ体と、前記プロブ体に電氣的に接続される受けピン体とから構成され、

前記プロブ体は、外側中空スリーブと、前記外側中空スリーブの一端部に固定された第 1 プランジャと、前記外側中空スリーブの他端部に軸線方向に所定範囲にわたって移動自在に装着された第 2 プランジャと、前記第 1 及び第 2 プランジャに前記軸線方向に所定範囲にわたって相対的に移動自在に支持された内側部材と、前記内側部材を被嵌して配設され、前記第 2 プランジャを前記軸線方向外側に弾性的に偏倚させるための第 1 弾性偏倚手段と、を具備し、

前記プロブ体の前記内側部材は、電氣的絶縁特性を有する第 1 絶縁被膜が施された金属ワイヤから構成され、前記金属ワイヤの前記軸線方向中間部には、更に、その外周面に電氣絶縁特性を有する第 2 絶縁被膜が施され、前記第 2 絶縁被膜によってその両端に第 1 及び第 2 当接部が設けられ、前記内側部材は、前記第 2 絶縁被膜の前記第 1 当接部が前記第 1 プランジャに当接する第 1 の位置と、前記第 2 絶縁被膜の前記第 2 当接部が前記第 2 プランジャに当接する第 2 の位置との間を、前記第 1 及び第 2 プランジャに対して相対的に移動自在であり、

前記受けピン体は、外側中空ソケットと、前記外側中空ソケット内に軸線方向に所定範囲にわたって移動自在に装着された内側受け部材と、前記内側受け部材を前記軸線方向に前記プロブ体に向けて弾性的に偏倚させるための第 2 弾性偏倚手段と、を具備し、

前記プロブ体の前記第 1 プランジャ、前記外側中空スリーブ及び前記第 2 プランジャ並びに前記受けピン体の前記外側中空ソケットが外側電極を構成し、前記プロブ体の前記内側部材及び前記受けピン体の前記内側受け部材が内側電極を構成することを特徴とする。

【0012】

また、本発明の請求項 4 に記載のプロブ治具は、検査すべきプリント配線板に電氣的に接続されるプロブ体と、前記プロブ体に電氣的に接続される受けピン体とから構成され、

前記プロブ体は、外側中空スリーブと、前記外側中空スリーブの両端部に軸線方向に所定範囲にわたって移動自在に装着された第 1 及び第 2 プランジャと、前記第 1 及び第 2 プランジャに前記軸線方向に所定範囲にわたって相対的に移動自在に支持された内側部材と、前記内側部材を被嵌して前記第 1 及び第 2 プランジャの間に配設され、前記第 1 及び第 2 プランジャを前記軸線方向外側に弾性的に偏倚させるための第 1 弾性偏倚手段と、を具備し、

前記プロブ体の前記内側部材は、電氣的絶縁特性を有する第 1 絶縁被膜が施された金属ワイヤから構成され、前記金属ワイヤの前記軸線方向中間部には、更に、その外周面に電氣絶縁特性を有する第 2 絶縁被膜が施され、前記第 2 絶縁被膜によってその両端に第 1 及び第 2 当接部が設けられ、前記内側部材は、前記第 2 絶縁被膜の前記第 1 当接部が前記第 1 プランジャに当接する第 1 の位置と、前記第 2 絶縁被膜の前記第 2 当接部が前記第 2

プランジャに当接する第2の位置との間を、前記第1及び第2プランジャに対して相対的に移動自在であり、

前記受けピン体は、外側中空ソケットと、前記外側中空ソケット内に軸線方向に所定範囲にわたって移動自在に装着された内側受け部材と、前記内側受け部材を前記軸線方向に前記プローブ体に向けて弾性的に偏倚させるための第2弾性偏倚手段と、を具備し、

前記プローブ体の前記第1プランジャ、前記外側中空スリーブ及び前記第2プランジャ並びに前記受けピン体の前記外側中空ソケットが外側電極を構成し、前記プローブ体の前記内側部材及び前記受けピン体の前記内側受け部材が内側電極を構成することを特徴とする。

【0014】

また、本発明の請求項5に記載のプローブ治具では、前記受けピン体の前記内側受け部材は、導電線の外周面が電氣的絶縁層により覆われた第1電気ケーブルと、前記第1電気ケーブルの前記導電線の先端部に設けられた受け端子とから構成され、前記受け端子に電氣的絶縁チューブが装着されていることを特徴とする。

【0015】

また、本発明の請求項6に記載のプローブ治具では、前記受けピン体の前記第1電気ケーブルは、前記外側中空ソケット内を通してその一端部まで延びており、前記外側中空ソケットの他端部には、更に、その一部に切欠きが設けられ、前記切欠きを通して、導電線の外周面が電氣的絶縁層により覆われた第2ケーブルの前記導電線が前記外側中空ソケットの内面に電氣的に接続されていることを特徴とする。

【0016】

更に、本発明の請求項7に記載のプローブ治具では、前記受けピン体の前記第1電気ケーブルと前記第2電気ケーブルとは、前記外側中空ソケットの他端部近傍の外側で接着結合されていることを特徴とする。

【発明の効果】

【0017】

本発明の請求項1に記載の四探針測定用同軸プローブによれば、外側電極が前記第1プランジャ、前記外側中空スリーブ及び前記第2プランジャから構成され、内側電極が内側部材から構成されているので、同軸プローブの構成を簡単にすることができ、また弾性偏倚手段として第2プランジャに作用するものが一つでよく、このことに関連しても同軸プローブの構成を簡単に、且つその外形を小さくすることができる。更に、第2プランジャは所定範囲にわたって移動自在で、弾性偏倚手段は第2プランジャを軸線方向外方に弾性的に偏倚するので、第1プランジャ又は第2プランジャを検査すべきプリント配線板の測定端子部に確実にコンタクトさせることができる。また、内側部材が金属ワイヤから構成されているので、内側部材の外形を小さくすることができ、これによって、同軸プローブの外形を小さくすることが可能となる。また、金属ワイヤは電氣的絶縁特性を有する第1絶縁被膜によって覆われているので、第1及び第2プランジャと内側部材との間の電氣的絶縁を確保することができる。更に、金属ワイヤの中間部には、電氣絶縁特性を有する第2絶縁被膜によって第1及び第2当接部が設けられているので、内側部材は第1当接部が第1プランジャに当接する第1の位置と、第2当接部が第2プランジャに当接する第2の位置との間を相対的に移動自在となり、この内側部材が第1及び第2プランジャから外れるのを防止することができる。更にまた、第1及び第2当接部が第2絶縁被膜によって形成されるので、第1及び第2当接部の外形も小さくすることができ、このことに関連して、同軸プローブの外形を更に小さくすることが可能となる。

【0018】

また、本発明の請求項2に記載の四探針測定用同軸プローブによれば、外側電極が前記第1プランジャ、前記外側中空スリーブ及び前記第2プランジャから構成され、内側電極が内側部材から構成されているので、同軸プローブの構成を簡単にすることができ、また弾性偏倚手段として第1及び第2プランジャに作用するものが一つでよく、このことに関連しても同軸プローブの構成を簡単に、且つその外形を小さくすることができる。更に、

第1及び第2プランジヤは所定範囲にわたって移動自在で、弾性偏倚手段は第1及び第2プランジヤを軸線方向外方に弾性的に偏倚するので、第1プランジヤ又は第2プランジヤを検査すべきプリント配線板の測定端子部に確実にコンタクトさせることができる。また、内側部材が金属ワイヤから構成されているので、内側部材の外形を小さくすることができ、これによって、同軸プローブの外形を小さくすることが可能となる。また、金属ワイヤは電氣的絶縁特性を有する第1絶縁被膜によって覆われているので、第1及び第2プランジヤと内側部材との間の電氣的絶縁を確保することができる。更に、金属ワイヤの中間部には、電気絶縁特性を有する第2絶縁被膜によって第1及び第2当接部が設けられているので、内側部材は第1当接部が第1プランジヤに当接する第1の位置と、第2当接部が第2プランジヤに当接する第2の位置との間を相対的に移動自在となり、この内側部材が第1及び第2プランジヤから外れるのを防止することができる。更にまた、第1及び第2当接部が第2絶縁被膜によって形成されるので、第1及び第2当接部の外形も小さくすることができ、このことに関連して、同軸プローブの外形を更に小さくすることが可能となる。

10

【0020】

また、本発明の請求項3に記載のプローブ治具によれば、外側電極がプローブ体の第1プランジヤ、外側中空スリーブ及び第2プランジヤ並びに受けピン体の外側中空ソケットから構成され、内側電極がプローブ体の内側部材及び受けピン体の内側受け部材から構成されるので、プローブ治具のプローブ体及び受けピン体の構成を簡単にすることができ、また第1弾性偏倚手段としてプローブ体側に第2プランジヤに作用するものが一つで、第2弾性偏倚手段として受けピン体側に内側受け部材に作用するものが一つでよく、このことに関連してもプローブ治具のプローブ体及び受けピン体の構成を簡単に、且つそれらの外形を小さくすることができる。更に、第2プランジヤは所定範囲にわたって移動自在で、第1弾性偏倚手段は第2プランジヤを軸線方向外方に弾性的に偏倚し、また内側受け部材は所定範囲にわたって移動自在で、第2弾性偏倚手段は内側受け部材をプローブ体に向けて弾性的に偏倚するので、プローブ体の第1プランジヤ又は第2プランジヤを検査すべきプリント配線板の測定端子部に、また内側部材を受けピン体に確実にコンタクトさせることができる。また、プローブ体の内側部材が金属ワイヤから構成されているので、内側部材の外形を小さくすることができ、これによって、プローブ体の外形を小さくすることが可能となる。また、金属ワイヤは電氣的絶縁特性を有する第1絶縁被膜によって覆われているので、第1及び第2プランジヤと内側部材との間の電氣的絶縁を確保することができる。更に、金属ワイヤの中間部には、電気絶縁特性を有する第2絶縁被膜によって第1及び第2当接部が設けられているので、内側部材は第1当接部が第1プランジヤに当接する第1の位置と、第2当接部が第2プランジヤに当接する第2の位置との間を相対的に移動自在となり、この内側部材が第1及び第2プランジヤから外れるのを防止することができる。更にまた、第1及び第2当接部が第2絶縁被膜によって形成されるので、第1及び第2当接部の外形も小さくすることができ、このことに関連して、プローブ体の外形を更に小さくすることが可能となる。

20

30

【0021】

また、本発明の請求項4に記載のプローブ治具によれば、外側電極がプローブ体の第1プランジヤ、外側中空スリーブ及び第2プランジヤ並びに受けピン体の外側中空ソケットから構成され、内側電極がプローブ体の内側部材及び受けピン体の内側受け部材から構成されるので、プローブ治具のプローブ体及び受けピン体の構成を簡単にすることができ、また第1弾性偏倚手段としてプローブ体側に第1及び第2プランジヤに作用するものが一つで、第2弾性偏倚手段として受けピン体側に内側受け部材に作用するものが一つでよく、このことに関連してもプローブ治具のプローブ体及び受けピン体の構成を簡単に、且つそれらの外形を小さくすることができる。更に、第1及び第2プランジヤは所定範囲にわたって移動自在で、第1弾性偏倚手段は第1及び第2プランジヤを軸線方向外方に弾性的に偏倚し、また内側受け部材は所定範囲にわたって移動自在で、第2弾性偏倚手段は内側受け部材をプローブ体に向けて弾性的に偏倚するので、プローブ体の第1プランジヤ又は

40

50

第2プランジャを検査すべきプリント配線板の測定端子部に、また内側部材を受けピン体に確実にコンタクトさせることができる。また、プローブ体の内側部材が金属ワイヤから構成されているので、内側部材の外形を小さくすることができ、これによって、プローブ体の外形を小さくすることが可能となる。また、金属ワイヤは電氣的絶縁特性を有する第1絶縁被膜によって覆われているので、第1及び第2プランジャと内側部材との間の電氣的絶縁を確保することができる。更に、金属ワイヤの中間部には、電氣絶縁特性を有する第2絶縁被膜によって第1及び第2当接部が設けられているので、内側部材は第1当接部が第1プランジャに当接する第1の位置と、第2当接部が第2プランジャに当接する第2の位置との間を相対的に移動自在となり、この内側部材が第1及び第2プランジャから外れるのを防止することができる。更にまた、第1及び第2当接部が第2絶縁被膜によって形成されるので、第1及び第2当接部の外形も小さくすることができ、このことに関連して、プローブ体の外形を更に小さくすることが可能となる。

10

【0023】

また、本発明の請求項5に記載のプローブ治具によれば、受けピン体の内側受け部材は、第1電気ケーブルと、第1電気ケーブルの導電線の先端部に設けられた受け端子とから構成されているので、外側中空ソケットに内側受部材を所定範囲にわたって移動自在に装着することができ、またプローブ体の内側部材と受けピン体の内側受け部材との電氣的コンタクトを確実にすることができる。更に、受け端子に電氣的絶縁チューブが装着されているので、この受け端子と外側中空ソケットとの電氣的絶縁を確保することができる。

【0024】

20

また、本発明の請求項6に記載のプローブ治具によれば、受けピン体の第1電気ケーブルは、外側中空ソケット内を通してその一端部まで延び、第2電気ケーブルは外側中空ソケットに形成された切欠きを通して外側中空ソケットの内面に電氣的に接続されているので、第1及び第2電気ケーブルを外側中空ソケットの内側空間を利用して導くようになり、このようにすることによって、第1及び第2電気ケーブルの配線処理をコンパクトにすることができる。

【0025】

更に、本発明の請求項7に記載のプローブ治具によれば、受けピン体の第1電気ケーブルと第2電気ケーブルとが所定部位で接着結合されているので、不注意に第1電気ケーブルを引っ張ったとしても内側受け部材が引っ張られて外側中空ソケット内に必要以上沈み込むことがない。

30

【発明を実施するための最良の形態】**【0026】**

以下、添付図面を参照して、本発明に従う四探針測定用同軸プローブ及びこれを用いたプローブ治具の一実施形態について説明する。図1は、本発明に従うプローブ治具の一実施形態を簡略的に示す断面図であり、図2は、図1のプローブ治具において、プリント配線板を検査するときの状態を簡略的に示す断面図であり、図3は、図1のプローブ治具における同軸プローブを一部切り欠いて示す断面図であり、図4は、図3の同軸プローブを分解して示す正面図であり、図5は、図1のプローブ治具における受けピン体を一部切り欠いて示す断面図であり、図6は、図5の受けピン体を分解して示す正面図であり、図7は、プリント配線板を検査測定しない状態におけるプローブ体と受けピン体との状態を断面で示す断面図であり、図8は、図7の状態におけるプローブ体と受けピン体とのコンタクト部を拡大して示す部分拡大断面図であり、図9は、プリント配線板を検査測定する状態におけるプローブ体と受けピン体との状態を断面で示す断面図である。

40

【0027】

図1及び図2において、図示のプローブ治具は、参照番号2で示すプローブ構造部と参照番号4で示す受けピン構造部とから構成されている。図示のプローブ構造部2は、積層状態に取り付けられた保護プレート6、中プレート8及びヘッドプレート体10を備え、これら保護プレート6、中プレート8及びヘッドプレート体10が図1及び図2において

50

上から下に向けてこの順に設けられている。保護プレート6、中プレート8及びヘッドプレート体10は、電氣的絶縁特性を有する材料、例えば合成樹脂などから構成される。

【0028】

このプローブ構造部2には、更に、検査測定すべきプリント配線板18の測定端子部（図示せず）に電氣的に接続される四探針測定用同軸プローブ20が設けられている。プローブ構造部2には多数の同軸プローブ20が設けられるが、理解を容易にするために、図1及び図2においてそれらの一つのみを示す。この実施形態では、ヘッドプレート体10に、例えば合成樹脂などから形成される保持部材22が装着され、この保持部材22に形成された装着孔に同軸プローブ20が保持されている。従って、同軸プローブ20は、保持部材22に接触圧でもって保持され、この接触圧よりも大きな外力が作用すると保持部材22に対して相対的に移動する。尚、同軸プローブ20の具体的構成については、後に詳述する。

10

【0029】

図示の受けピン構造部4は、配線プレート24及び当てプレート26を備え、配線プレート24がプローブ構造部2側に設けられている。配線プレート24及び当てプレート26も電氣的絶縁特性を有する材料、例えば合成樹脂などから形成される。

【0030】

この受けピン構造部4には、更に、プローブ構造部2の各同軸プローブ20に対応して受けピン体28が設けられ、この受けピン体28を介して、検査測定装置（図示せず）に接続されるコネクタに電氣的に接続される。受けピン構造部4には多数の受けピン体28が設けられるが、プローブ構造部2の同軸プローブ20と同様に、図1及び図2においてそれらの一つのみを示す。この実施形態では、受けピン体28は、配線プレート24に後述する如く取り付けられ、この受けピン体28にプローブ構造部2の同軸プローブ20がコンタクトして電氣的に接続される。尚、受けピン体28の具体的構成についても、後に詳述する。

20

【0031】

次に、主として図3及び図4を参照して、同軸プローブ20について説明する。この同軸プローブ20は、細長い外側中空スリーブ32と、一對のプランジャ34、36（第1プランジャ34、第2プランジャ36）と、内側部材38と、第1弾性偏倚手段を構成するコイルばね40と、から構成されている。外側中空スリーブ32は一端から他端まで同じ外径で直線状に延びている。第1プランジャ34は基部側が外側中空スリーブ32の一端部（図3において左端部）に移動自在に挿入され、その先端部が外側中空スリーブ32の一端から軸線方向（図3において左右方向）外方に突出している。また、第2プランジャ36は基部側が外側中空スリーブ32の他端部（図3において右端部）に移動自在に挿入され、その先端部が外側中空スリーブ32の他端から軸線方向外方に突出している。

30

【0032】

この実施形態では、第1及び第2プランジャ34、36の軸線方向中間部には、他の部分よりも外径が小さい小径部42、44が設けられ、また外側中空スリーブ32の両端部近傍には、かしめ加工を施すことによって、径方向内方に突出する内環状突起46、48が設けられ、一方の内環状突起46は第1プランジャ34の小径部42に位置し、他方の内環状突起48は第2プランジャ36の小径部44に位置している。このように構成されているので、第1プランジャ34（又は第2プランジャ36）は、内環状突起46（又は48）が小径部42（又は44）の内側肩部42a（又は44a）に当接する第1の位置（図3に示す位置）と、この内環状突起46（又は48）が小径部42（又は44）の外側肩部42b（又は44b）に当接する第2の位置との間を外側中空スリーブ32に対して相対的に軸線方向に移動自在に装着されている。

40

【0033】

コイルばね40は、外側中空スリーブ32内に収容され、第1及び第2プランジャ34、36の基部間に配設されている。コイルばね40は収縮状態で収容されており、従って、その一端部は第1プランジャ34に作用して軸線方向外方（図3において左方）に弾性

50

的に偏倚し、第1プランジャ34は上記第1の位置(図3の位置)に弾性的に保持され、またその他端部が第2プランジャ36に作用して軸線方向外方(図3において右方)に弾性的に偏倚し、第2プランジャ36は上記第1の位置(図3の位置)に弾性的に保持される。

【0034】

この実施形態では、内側部材38は金属ワイヤ50から構成され、その外周面は電氣的絶縁特性を有する第1絶縁被膜52により覆われている。この第1絶縁被膜52としては、例えばウレタン樹脂を塗装することによって形成することができる。このように内側部材38の外周面に第1絶縁被膜52を施すことによって、第1及び第2プランジャ34、36と内側部材38の金属ワイヤ50との間の電氣的絶縁を確保することができる。

10

【0035】

この金属ワイヤ50はコイルばね40の径方向内側に配設され、その一端側は第1プランジャ34に設けられた貫通孔54に挿入され、またその他端部は第2プランジャ36に設けられた貫通孔56に挿入され、第1及び第2プランジャ34、36に移動自在に支持されている。この実施形態では、金属ワイヤ50の軸線方向中間部には、電氣的絶縁特性を有する第2絶縁被膜58が所定範囲にわたって設けられている。この第2絶縁被膜58としては、例えばフッ素樹脂を塗装することによって形成することができる。第1絶縁被膜52に重ねて第2絶縁被膜58を設けることによって、第2絶縁被膜58の両端部に第1及び第2当接部60、62が設けられる。従って、図3から理解されるように、内側部材38は、第1当接部60が第1プランジャ34の基部に当接する第1の位置と第2当接部62が第2プランジャ36の基部に当接する第2の位置との間を、第1及び第2プランジャ34、36に対して相対的に軸線方向に移動自在に装着される。

20

【0036】

金属ワイヤ50の両端部は、図3及び図8に示すように、第1絶縁被膜52が存在せず、この両端部が金属メッキ(例えば、金メッキ)され、このように金属メッキすることによって、金属ワイヤ50のコンタクト部の電氣的抵抗が小さくなるように構成されている。そして、このことに関連して、金属ワイヤ50の金属メッキ部が相対移動する範囲にわたって、第1及び第2プランジャ34、36の貫通孔54、56に環状凹部64、66が設けられ、このように環状凹部64、66を設けることによって、金属ワイヤ50の金属メッキ部と第1及び第2プランジャ34、36との間の充分な電氣的絶縁を確保している。

30

【0037】

この同軸プローブ20においては、外側中空スリーブ32、第1及び第2プランジャ34、36、内側部材38としての金属ワイヤ50並びにコイルばね40が導電特性を有する金属材料から形成され、従って、外側中空スリーブ32並びに第1及び第2プランジャ34、36が外側電極を構成し、金属ワイヤ50が内側電極を構成し、外側電極と内側電極が、金属ワイヤ50の外周面に施された第1及び第2絶縁被膜52、58によって電氣的に絶縁される。

【0038】

次に、図5及び図6を参照して、受けピン体28について説明する。図示の受けピン体28は、外側中空ソケット70と、内側受け部材72と、第2弾性偏倚手段を構成するコイルばね74と、から構成されている。外側中空ソケット70は、細長い中空スリーブ状に形成され、その一端部(図5において左端部)には、他の部分よりも外径が大きい大径部76が設けられている。また、この外側中空ソケット70の他端部には、断面が略半円状である切欠き78が設けられている。更に、外側中空ソケット70の一端部近傍には、外フランジ80が設けられている。外フランジ80は例えばリング状部材から構成され、外側中空ソケット70の外周面に圧入などにより固定され、外側中空ソケット70の外周面から径方向外方に突出する。

40

【0039】

この外側中空ソケット70は、図7及び図9に示すように、受けピン構造部4の配線ブ

50

レート 24 に取り付けられる。即ち、外側中空ソケット 70 は、その大径部 76 の肩部 82 が配線プレート 24 の一面（図 1 及び図 2 において上面であって、プローブ構造部 2 に対向する面）に当接するように装着され、また外フランジ 80 が配線プレート 24 の孔内に圧入され、この肩部 82 と外フランジ 80 によって、配線プレート 24 に取り付けられる。

【0040】

図示の内側受け部材 72 は、第 1 電気ケーブル 84 から構成されている。第 1 電気ケーブル 84 は導電線を備え、この導電線の外周面が電氣的絶縁性を有する絶縁層 88 により覆われ、この導電線の一端部に受け端子 86 が設けられている。この受け端子 86 は、第 1 電気ケーブル 84 の導電線に所定の加工を施すことによって一体的に設けられている。

10

【0041】

この内側受け部材 72 には、更に、受け端子 86（第 1 電気ケーブル 84 の電氣的絶縁層 88 から導電線が露出している場合には、この露出する導電線を含めて）を覆うように電氣的絶縁チューブ 90 が装着されている。絶縁チューブ 90 は、例えば合成樹脂製のチューブから構成されるが、後述するように外側中空ソケット 70 に対して相対的に移動されるので、充分な耐摩耗性も有するのが望ましい。

【0042】

この第 1 電気ケーブル 84 は、外側中空ソケット 70 の一端部側から内部空間内に挿入され、受け端子 86 が外側中空ソケット 70 の一端部に位置するように挿入される。この実施形態では、外側中空ソケット 70 の一端部及び軸線方向（図 5 及び図 6 において左右方向）中間部には、かしめ加工を施すことによって、径方向内方に突出する内環状突起 92、94 が設けられており、第 1 電気ケーブル 84 は、それに装着された絶縁チューブ 90 の一端が内環状突起 92 に当接するように装着される。

20

【0043】

コイルばね 74 は、第 1 電気ケーブル 84 を被嵌するように外側中空ソケット 70 に内蔵され、その一端部は絶縁チューブ 90 の他端部に作用し、その他端部は内環状突起 94 に当接するように装着される。このコイルばね 74 は、収縮状態で収容されており、従って、その一端部は絶縁チューブ 90（換言すると、受け端子 86）を軸線方向外側に同軸プローブ 20 に向けて弾性的に偏倚し、絶縁チューブ 90 はその一端が内環状突起 92 に当接する位置（図 5 に示す位置）に弾性的に保持される。

30

【0044】

この実施形態では、更に、外側中空ソケット 70 の他端部に第 2 電気ケーブル 96 が電氣的に接続されている。第 2 電気ケーブル 96 は第 1 電気ケーブル 84 と同一のケーブルでよく、その導電線を覆うように電氣的絶縁層 98 が設けられている。この第 2 電気ケーブル 96 は、外側中空ソケット 70 の切欠き 78 を通して内側に挿入され、その導電線がハンダ 100 によって外側中空ソケット 70 の内面に固定されている。このように構成することによって、第 1 及び第 2 電気ケーブル 84、96 が外側中空ソケット 70 の内部空間を利用して導き出される構成となり、これら電気ケーブル 84、96 の配線処理をコンパクト化することができる。

【0045】

40

第 1 及び第 2 電気ケーブル 84、96 は、外側中空ソケット 70 の他端部近傍の外側にて、換言すると外側中空ソケット 70 から導出された部位が接着剤 102 によって接着結合されるのが望ましい。このように接着結合することによって、第 1 電気ケーブル 84 の他端部に予期しない外力が作用しても、この外力は接着結合部を介して第 2 電気ケーブル 96 に伝達されて第 1 電気ケーブル 84 にはほとんど伝達されず、これによって、第 1 電気ケーブル 84 の一端側が引っ張られて外側中空ソケット 70 内に必要以上沈み込むのを防止することができる。

【0046】

この受けピン体 28 においては、外側中空ソケット 70 及び受け端子 86 が導電特性を有する金属材料から形成され、従って、外側中空ソケット 70 及び第 2 電気ケーブル 96

50

の導電線（図示せず）が外側電極を構成し、受け端子 8 6 及び第 1 電気ケーブル 8 4 の導電線（図示せず）が内側電極を構成し、外側電極と内側電極とが、受け端子 8 6 に装着された絶縁チューブ 9 0、第 1 電気ケーブル 8 4 の電氣的絶縁層 8 8 及び第 2 電気ケーブル 9 6 の電氣的絶縁層 9 8 によって電氣的に絶縁される。

【0047】

プリント配線板 1 8 を検査測定しないときには、同軸プローブ 2 0 及び受けピン体 2 8 は、図 1 及び図 7 に示す状態に保持される。即ち、同軸プローブ 2 0 の第 2 プランジャ 3 6 の他端部は受けピン体 2 8 の外側中空ソケット 7 0 の一端部内に幾分挿入されてコンタクトし、また同軸プローブ 2 0 の内側部材 3 8 はその自重によって下方に移動し、その一端部が受けピン体 2 8 の受け端子 8 6 の端面にコンタクトする。この状態においては、同軸プローブ 2 0 の第 1 プランジャ 3 4 の先端部はプローブ構造部 2 の保護プレート 6 の表面から外方（図 7 において上方）に幾分突出し、また内側部材 3 8 の先端部（図 7 において上側端部）は第 1 プランジャ 3 4 内に収容されているが、保護プレート 6 の表面よりも幾分外側に突出している。

【0048】

第 2 プランジャ 3 6 と外側中空ソケット 7 0 とを確実にコンタクトさせるためには、図 8 に示すように、第 2 プランジャ 3 6 の一端部を先端に向けて先細のテーパ状となるように構成するのが望ましく、このように構成することによって、第 2 プランジャ 3 6 のテーパ状端部が外側中空ソケット 7 0 内に幾分挿入され、このテーパ状傾斜面が外側中空ソケット 7 0 の開口部に環状に接触するようになり、これによって、両者を確実に接触させることができる。

【0049】

また、内側部材 3 8 と受け端子 8 6 とを確実にコンタクトさせるために、図 8 に示すように、内側部材 3 8 の一端部を半球状に丸く形成するとともに、受け端子 8 6 の端面に円錐状の凹部を形成しているが、内側部材 3 8 の一端部を細長い針状にしてもよく、また受け端子 8 6 の端面を平坦状にしてもよい。

【0050】

検査測定するときには、プリント配線板 1 8 が保護プレート 6 の表面の所定位置に位置付けられ、同軸プローブ 2 0 及び受けピン体 2 8 は、図 2 及び図 9 に示す状態に保持される。即ち、プリント配線板 1 8 を保護プレート 6 の表面に所要の通りに位置付けると、このプリント配線板 1 8 が保護プレート 6 の表面から外方に突出する第 1 プランジャ 3 4 の先端部及び内側部材 3 8 の先端部を下方に押圧する。このようにして第 1 プランジャ 3 4 が押圧されると、この第 1 プランジャ 3 4 を介して同軸プローブ 2 0 のコイルばね 4 0 （第 1 弾性偏倚手段）が圧縮され、このコイルばね 4 0 の弾性復元力によって、第 1 プランジャ 3 4 の先端部がプリント配線板 1 8 の所定の端子部（図示せず）に弾性的に圧接されるとともに、第 2 プランジャ 3 6 の先端部が受けピン体 2 8 の外側中空ソケット 7 0 に弾性的に圧接される。従って、同軸プローブ 2 0 の第 1 プランジャ 3 4、外側中空スリーブ 3 2 及び第 2 プランジャ 3 6 と受けピン体 2 8 の外側中空ソケット 7 0 及び第 2 電気ケーブル 9 6 とが確実に電氣的に接続されて外側電極を構成し、かかる外側電極がプリント配線板 1 8 の所定の端子部に電氣的に接続され、かかる外側電極が例えば電圧値を計測するための電圧電極として用いられる。

【0051】

また、内側部材 3 8 が押圧されると、この内側部材 3 8 並びに受けピン体 2 8 の受け端子 8 6 及び絶縁チューブ 9 0 を介してコイルばね 7 4 （第 2 弾性偏倚手段）が圧縮され、このコイルばね 7 4 の弾性復元力によって、受け端子 8 6 が内側部材 3 8 に弾性的に圧接されるとともに、内側部材 3 8 がプリント配線板 1 8 の上記所定の端子部（図示せず）に弾性的に圧接される。従って、同軸プローブ 2 0 の内側部材 3 8 と受けピン体 2 8 の受け端子 8 6 及び第 1 電気ケーブル 8 4 とが確実に電氣的に接続されて内側電極を構成し、かかる内側電極がプリント配線板 1 8 の上記所定の端子部に電氣的に接続され、かかる内側電極が例えば電流値を計測するための電流電極として用いられる。

【0052】

尚、上述した説明では、プリント配線板18の下側に配設されたプローブ治具について説明したが、プリント配線板18を検査測定するためには、上述したと同じ構成のプローブ治具がプリント配線板18の上側にも配設され、プリント配線板18は、下側のプローブ治具の同軸プローブ20と上側のプローブ治具の同軸プローブ（図示せず）との間に介在される。

【0053】

以上、本発明に従う同軸プローブ及びこれを備えたプローブ治具の実施形態について説明したが、本発明はかかる実施形態に限定されるものではなく、本発明の範囲を逸脱することなく種々の変形乃至修正が可能である。

10

【0054】

例えば、図示の実施形態では、同軸プローブ20における第1及び第2プランジャ34、36が外側中空スリーブ32に対して相対的に移動自在に構成されているが、このような構成に限定されず、第1及び第2プランジャ34、36のいずれか一方のみを外側中空スリーブ32に対して相対的に移動自在に構成しても同様の効果が達成される。尚、この場合、第1弾性偏倚手段（例えば、コイルばね）は、移動自在に装着されたプランジャに作用するように構成され、このプランジャに作用して軸線方向外方に弾性的に偏倚する。

【図面の簡単な説明】

【0055】

【図1】本発明に従うプローブ治具の一実施形態を簡略的に示す断面図。

20

【図2】図1のプローブ治具において、プリント配線板を検査するときの状態を簡略的に示す断面図。

【図3】図1のプローブ治具における同軸プローブを一部切り欠いて示す断面図。

【図4】図3の同軸プローブを分解して示す正面図。

【図5】図1のプローブ治具における受けピン体を一部切り欠いて示す断面図。

【図6】図5の受けピン体を分解して示す正面図。

【図7】プリント配線板を検査測定しない状態におけるプローブ体と受けピン体との状態を断面で示す断面図。

【図8】図7の状態におけるプローブ体と受けピン体とのコンタクト部を拡大して示す部分拡大断面図。

30

【図9】プリント配線板を検査測定する状態におけるプローブ体と受けピン体との状態を断面で示す断面図。

【符号の説明】

【0056】

2 プローブ構造部

4 受けピン構造部

6 保護プレート

10 ヘッドプレート体

18 プリント配線板

20 同軸プローブ

22 弾性保持部材

28 受けピン体

32 外側中空スリーブ

34, 36 プランジャ

38 内側部材

40 コイルばね（第1弾性偏倚手段）

50 金属ワイヤ

52 第1絶縁被膜

58 第2絶縁被膜

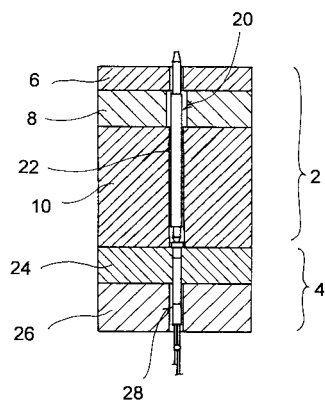
70 外側中空ソケット

40

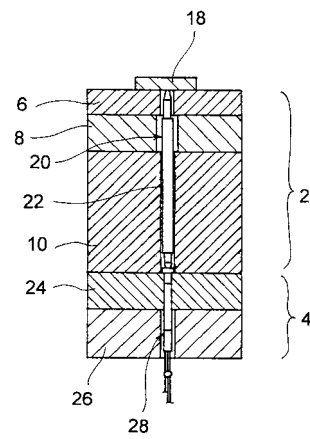
50

- 7 4 コイルばね（第 2 弾性偏倚手段）
- 8 4 第 1 電気ケーブル
- 8 6 受け端子
- 9 0 電氣的絶縁チューブ
- 9 6 第 2 電気ケーブル

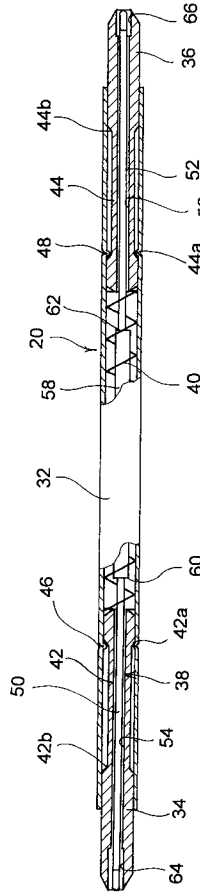
【図 1】



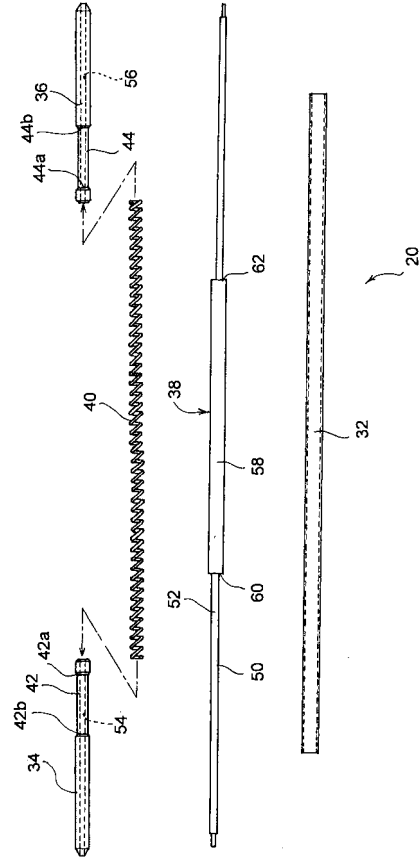
【図 2】



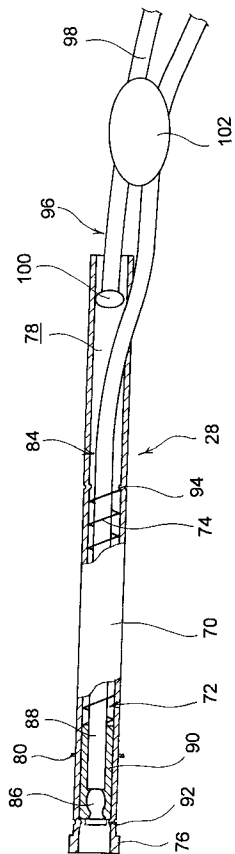
【図 3】



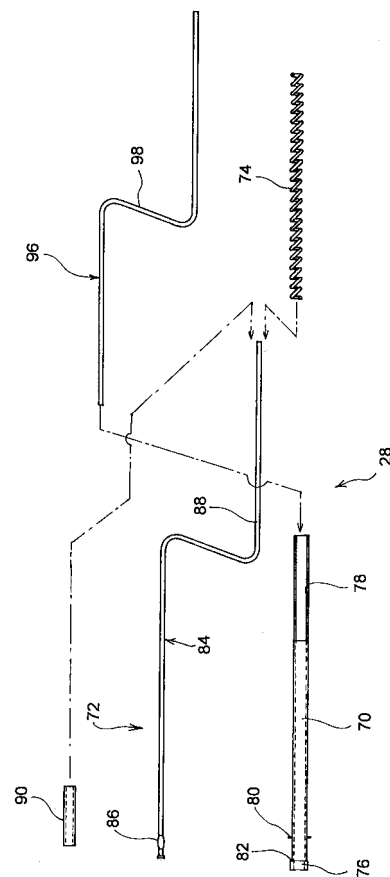
【図 4】



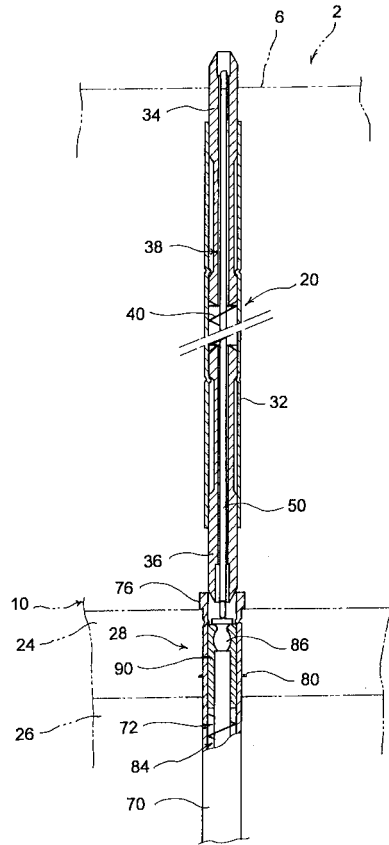
【図 5】



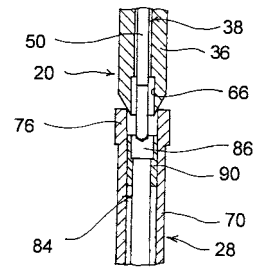
【図 6】



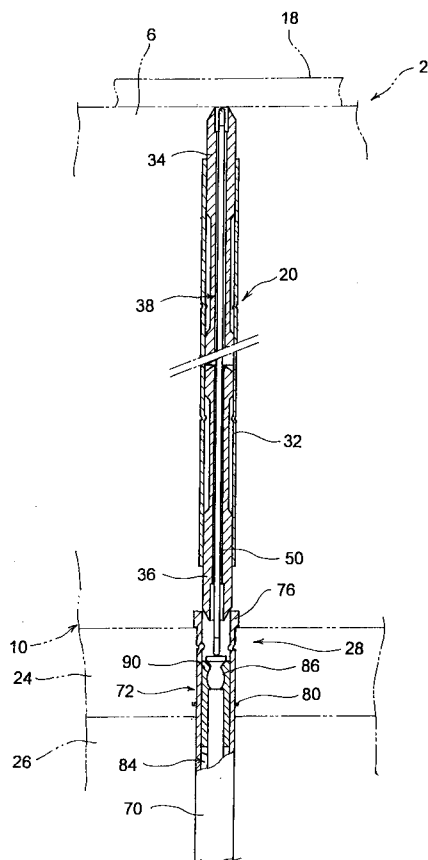
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平09-152447 (JP, A)
実開平03-033375 (JP, U)
特開2005-030878 (JP, A)
特開平09-138250 (JP, A)
特開2003-185677 (JP, A)
実開昭63-141462 (JP, U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01R 1/06-1/073
G01R 31/26
G01R 31/28
G01R 31/02-31/06
G01R 27/00-27/32
H01L 21/66