(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2004-190065
(P2004-190065A)
(43)公開日　平成16年7月8日(2004.7.8)

(51)Int.Cl.[7]	F I		テーマコード（参考）
C25D 7/00	C25D 7/00	H	4KO24
C25D 5/10	C25D 5/10		
HO1R 13/03	HO1R 13/03	D	

審査請求 有　請求項の数 4　OL　（全 19 頁）

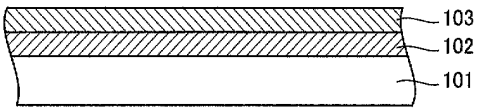
(21)出願番号　特願2002-356706(P2002-356706)
(22)出願日　平成14年12月9日(2002.12.9)

(71)出願人　500356038
ＦＣＭ株式会社
大阪府大阪市東成区神路３丁目８番３６号
(74)代理人　100064746
弁理士　深見　久郎
(74)代理人　100085132
弁理士　森田　俊雄
(74)代理人　100083703
弁理士　仲村　義平
(74)代理人　100096781
弁理士　堀井　豊
(74)代理人　100098316
弁理士　野田　久登
(74)代理人　100109162
弁理士　酒井　將行

最終頁に続く

(54)【発明の名称】コネクタ端子およびそれを有するコネクタ

(57)【要約】
【課題】本発明は、表面金属層が剥離することがなく挿抜性に優れるとともに高度な耐熱性、耐食性を備えたコネクタ端子およびそれを有するコネクタを提供することを目的とする。
【解決手段】本発明のコネクタ端子は、導電性基体上の全面または部分にルテニウム層が形成されており、該ルテニウム層上の全面または部分にＡｕ、Ａｇ、Ｐｄ、Ｒｈ、Ｃｏ、Ｎｉ、Ｉｎ、Ｓｎからなる群から選ばれた少なくとも一種の金属またはこれらの金属を少なくとも１種含む合金からなる表面金属層が形成されていることを特徴としている。
【選択図】　図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
導電性基体上の全面または部分にルテニウム層が形成されており、該ルテニウム層上の全面または部分にＡｕ、Ａｇ、Ｐｄ、Ｒｈ、Ｃｏ、Ｎｉ、Ｉｎ、Ｓｎからなる群から選ばれた少なくとも一種の金属またはこれらの金属を少なくとも１種含む合金からなる表面金属層が形成されていることを特徴とするコネクタ端子。
【請求項２】
互いに組成の異なる表面金属層が２以上形成されることを特徴とする請求項１記載のコネクタ端子。
【請求項３】
導電性基体とルテニウム層との間に、Ｎｉ、Ｃｕ、Ａｕ、Ａｇからなる群から選ばれた少なくとも一種の金属またはこれらの金属を少なくとも１種含む合金からなる下地層が少なくとも一層形成されていることを特徴とする請求項１または２記載のコネクタ端子。
【請求項４】
下地層、ルテニウム層および表面金属層が、それぞれバレルめっき装置、引掛けめっき装置または連続めっき装置のいずれかを用いてめっき法により形成されることを特徴とする請求項１～３のいずれかに記載のコネクタ端子。
【請求項５】
請求項１～４のいずれかに記載のコネクタ端子を有するコネクタ。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、電気、電子製品や半導体製品あるいは自動車部品等において広く接続を目的として用いられているコネクタ端子に関するものであり、より詳細には耐熱性、耐食性および高硬度等が各要求される用途に適するコネクタ端子およびそれを有するコネクタに関する。
【０００２】
【従来の技術】
従来より、電気、電子製品や半導体製品あるいは自動車部品等の用途において各種のコネクタ端子が用いられてきた。そして、特に接触信頼度が要求される用途においては、そのようなコネクタ端子として導電性基体上にＮｉ層を形成し、その上に薄く金層を形成した構造のコネクタ端子が用いられることが多かった。しかし、この構造においてはＮｉ層および金層の両者の硬度が比較的低いことから、コネクタの挿抜を繰り返すと金層が容易に削れたり剥離するという問題があり、特に高温使用時において問題となっていた。この問題は、単に外観が害されるというだけでなく、金層が剥離しＮｉ層が表面に現れると該Ｎｉ層は容易に酸化されてしまい接触電気抵抗（以下、単に接触抵抗と記す）が非常に高くなるという致命的な問題が生じるものであった。この問題を解決するために金層を厚く形成させることが考えられるが、金層を厚くするとコストが高くなるだけでなくコネクタの挿抜時の接触摩擦が増大し挿抜性が害されるとともに金層自体がさらに摩耗し易くなるため、この方法により問題を解決することはできなかった。
【０００３】
一方さらに、導電性基体上にＮｉ層と金層を形成した上記構造のコネクタ端子においては、該Ｎｉ層において容易にピンホールが発生し、このピンホールにおいて導電性基体と金層が直接接触することから両者のイオン化傾向の差に基づいて電気腐食が生じるという問題もあった。この問題は、特に導電性基体が銅または銅合金の場合に顕著であった。
【０００４】
なお、このようなコネクタ端子として用いられるものとして、２、３のものが最近提案されているが（特許文献１、２）、上記の各問題を直接解決したものは未だ知られていない。
【０００５】

【特許文献１】
特開２００１－１５２３８５号公報
【０００６】
【特許文献２】
特開２０００－２２２９６０号公報
【０００７】
【発明が解決しようとする課題】
本発明は、上記のような現状に鑑みなされたものであってその目的とするところは、表面層が剥離することがなく挿抜性に優れるとともに耐熱性、耐食性、高硬度等を兼ね備えたコネクタ端子およびそれを有するコネクタを提供することにある。
【０００８】
【課題を解決するための手段】
本発明者は、上記課題を解決するために鋭意研究を重ねたところ、金属層の優れた接触抵抗を保持したまま挿抜性、耐熱性、耐食性を向上させるためには、表面金属層だけではなくその下層として存在する層の作用が重要であるとの知見を得、かかる知見に基づきさらに研究を続けることによりついに本発明を完成するに至った。
【０００９】
すなわち、本発明のコネクタ端子は、導電性基体上の全面または部分にルテニウム層が形成されており、該ルテニウム層上の全面または部分にＡｕ、Ａｇ、Ｐｄ、Ｒｈ、Ｃｏ、Ｎｉ、Ｉｎ、Ｓｎからなる群から選ばれた少なくとも一種の金属またはこれらの金属を少なくとも１種含む合金からなる表面金属層が形成されていることを特徴としている。このようにルテニウム層を表面金属層の下層に位置させることにより、該ルテニウム層と該表面金属層とが相互作用することによって、表面金属層が摩耗したり剥離したりすることを有効に防止し、表面金属層が有する優れた接触抵抗を保持したまま優れた挿抜性が得られるとともに、ピンホールの発生をも有効に防止し、以って高硬度、耐熱性、耐食性等の品質を飛躍的に向上させることに成功したものである。
【００１０】
また、本発明のコネクタ端子は、互いに組成の異なる表面金属層が２以上形成されることを特徴としている。これにより、コネクタ端子の用いられる範囲をより広範囲のものへと拡大することが可能となる。
【００１１】
また、本発明のコネクタ端子は、導電性基体とルテニウム層との間に、Ｎｉ、Ｃｕ、Ａｕ、Ａｇからなる群から選ばれた少なくとも一種の金属またはこれらの金属を少なくとも１種含む合金からなる下地層が少なくとも一層形成されていることを特徴としている。該ルテニウム層はそれ自体高い硬度を有する反面、応力も大きいものとなるため導電性基体の種類によっては該ルテニウム層自体が剥離することがあり、このためこの剥離現象を緩和するために特定の下地層を形成させたものである。
【００１２】
一方、本発明においては、上記下地層、ルテニウム層および表面金属層が、それぞれバレルめっき装置、引掛けめっき装置または連続めっき装置のいずれかを用いてめっき法により形成されることを特徴としている。これにより、これらの層を極めて効率良く形成させることが可能となる。
【００１３】
また、本発明のコネクタは、上記のいずれかに記載のコネクタ端子を有するものとしている。これにより、接触抵抗、挿抜性、高硬度、耐熱性、耐食性に優れた極めて信頼性の高いコネクタとすることができる。
【００１４】
【発明の実施の形態】
＜導電性基体＞
本発明に用いられる導電性基体は、電気、電子製品や半導体製品あるいは自動車部品等の

用途に用いられる従来公知の導電性基体であればいずれのものであっても用いることができる。たとえば、銅（Ｃｕ）、リン青銅、黄銅、ベリリウム銅、チタン銅、洋白（Ｃｕ、Ｎｉ、Ｚｎ）等の銅合金系素材、鉄（Ｆｅ）、Ｆｅ－Ｎｉ合金、ステンレス鋼等の鉄合金系素材、その他ニッケル系素材や各種基板上の銅パターン等を挙げることができる。なお、導電性基体の形状は、たとえばテープ状のものなど平面的なものに限らず、プレス成型品のような立体的なものも含まれ、その他いずれのような形状のものであっても差し支えない。

【００１５】

＜ルテニウム層＞

本発明のルテニウム層は、上記導電性基体上の全面または部分に形成されるものであって、金属ルテニウム（Ｒｕ）単独またはルテニウムを含む合金により構成されるものである。ここで、ルテニウムを含む合金としては、パラジウム（Ｐｄ）やニッケル（Ｎｉ）を３０質量％以下含むものが挙げられる。通常、ルテニウムは、それ自体高硬度を有しまた耐食性にも優れているためあえて合金化して用いる必要はないが、後述の通り応力を低下させる必要がある場合や強力な耐食性よりはコストが優先されるような場合には、合金として用いることが好ましい場合がある。このようなルテニウム層は０．０５～１．５μｍ、好ましくは０．２～１．０μｍの厚さとして、金属ルテニウム単独またはその合金を導電性基体上にめっきすることにより形成される。なお、該ルテニウム層を導電性基体上の部分に形成させるとは、導電性基体の表裏いずれか一方の面のみに形成する場合およびそれらの面の特定部分のみに形成する場合を含み、その形成方法としては、めっき浴液面調整法、マスキング法、メカマスク法、ベルト法、ブラシ法等従来公知の方法を適用することができる。このようなルテニウム層の前記厚さが０．０５μｍ未満の場合は、後述の表面金属層との相互作用を十分に発揮することができず、また１．５μｍを超えるとルテニウム層自体の応力が大きくなり過ぎて導電性基体から剥離したりルテニウム層自体に亀裂が生じたりすることがあるため好ましくない。なお、該ルテニウム層は、高い硬度を有するとともに耐酸化性にも優れており、しかも仮に酸化されたとしてもその酸化物は10^{-6}Ｓ／ｍという高い導電性を示す（因みにＮｉの酸化物の導電性は10^{11}Ｓ／ｍである）ため、これらが相乗的に作用することにより後述の表面金属層との間で高度に相互作用するものと考えられる。

【００１６】

＜表面金属層＞

本発明の表面金属層は、コネクタ端子に導電性を付与する中心的な作用を示すものであって、上記ルテニウム層上の全面または部分に形成されるものであり、Ａｕ、Ａｇ、Ｐｄ、Ｒｈ、Ｃｏ、Ｎｉ、Ｉｎ、Ｓｎからなる群から選ばれた少なくとも一種の金属またはこれらの金属を少なくとも１種含む合金により構成されるものである。また、このような表面金属層は、互いに組成の異なるものを２以上形成させることもできる。ここで、上記合金とは、上記に列挙された金属を少なくとも一種含む限りその組成は特に限定されるものではない。たとえば、上記の金属の少なくとも一種を５０質量％以上９９．９９質量％以下、好ましくは５０質量％以上９９．９質量％以下、さらに好ましくは５０質量％以上９９．８質量％以下含むものを挙げることができる。このような合金の好適な例としては、特に金合金を挙げることができる。これは、上記金属のうちＰｄやＲｈはそれ自体の硬度が高く硬度の観点からすればあえて合金として用いるメリットが少ないのに対して、金（Ａｕ）はそれ自体柔らかく高硬度を得るためには合金化することが好ましいからである。このような金合金としては、コバルト（Ｃｏ）、ニッケル（Ｎｉ）、インジウム（Ｉｎ）等の金属との合金が挙げられ、金（Ａｕ）の含有量としては前記の範囲のものが挙げられる。また、このような表面金属層として、互いに組成の異なる２以上のものを形成する場合としては、たとえば、上記ルテニウム層上の任意の部分に上記のような金合金層を形成し、それとは異なる部分にスズ（Ｓｎ）またはスズ合金（たとえばＳｎ－Ａｇ合金、Ｓｎ－Ｃｕ合金、Ｓｎ－Ｐｂ合金、Ｓｎ－Ｚｎ合金、Ｓｎ－Ｂｉ合金等）を形成するような態様を挙げることができる。この場合、金合金層は前述の通り主として導電性を付与する作用

を奏し、スズまたはスズ合金層ははんだ付の役割を担うものとなる。このような表面金属層は、通常０．００１～２μｍ、好ましくは０．１～０．５μｍの厚さとして前記金属または合金をルテニウム層上にめっきすることにより形成される。０．００１μｍ未満の場合は、優れた接触抵抗が得られなくなる場合がある一方、２μｍを超えるとコスト面で高価となるばかりかルテニウム層との相互作用が示されなくなるため好ましくない。ただし、上記のように表面金属層がはんだ付の目的で形成される場合には、その厚みを０．５～１０μｍとする必要がある。なお、該表面金属層をルテニウム層上の部分に形成させる方法としては、めっき浴液面調整法、マスキング法、メカマスク法、ベルト法、ブラシ法等従来公知の方法を適用することができる。

【００１７】

＜下地層＞

本発明の下地層は、導電性基体の種類により上記ルテニウム層が剥離し易くなる場合に必要に応じ形成されるものである。通常、該ルテニウム層は導電性基体がニッケル系の素材で構成されている場合には自己の応力により剥離することはほとんどないが、導電性基体がニッケル系素材以外の素材で構成されている場合には容易に剥離することがあり、このような場合に該下地層を形成させる必要がある。すなわち、該下地層は、ルテニウム層の剥離を防止する作用を有するものである。したがって、該下地層は、導電性基体とルテニウム層の間に（すなわち、ルテニウム層の下層として）形成され、Ｎｉ、Ｃｕ、Ａｕ、Ａｇからなる群から選ばれた少なくとも一種の金属またはこれらの金属を少なくとも１種含む合金からなる層であって、少なくとも一層（すなわち、単層もしくは複数層として）形成される。ここでいう合金とは、上記の金属を少なくとも一種含む限りその組成は特に限定されるものではない。たとえば、上記の金属の少なくとも一種を５０質量％以上含むものを挙げることができる。また、このような下地層を複数層として形成する場合は、ルテニウム層の厚さや導電性基体の種類を考慮してそれぞれの層を構成する金属または合金の種類や厚さを決定することが好ましい。たとえば、導電性基体が銅合金系素材の場合には、導電性基体上に厚さ０．０５～５μｍのＮｉからなる第１の下地層を形成し、その上に厚さ０．０５～３μｍのＡｕまたはＡｇからなる第２の下地層を形成することが好ましい。また、導電性基体が鉄系素材や黄銅の場合には、導電性基体上に厚さ０．０５～５μｍのＣｕからなる第１の下地層を形成し、その上に厚さ０．０５～２μｍのＮｉからなる第２の下地層を形成することが好ましい。このように該下地層は、通常単層もしくは複数層としてその厚さが０．０５～７μｍ、好ましくは０．８～４．０μｍとなるようにそれぞれの金属または合金を導電性基体上にめっきすることにより形成することができる。該下地層の厚さが０．０５μｍ未満の場合は、ルテニウム層の剥離を防止することができなくなる場合がある一方、７μｍを超えるとコストアップにつながり経済的に不利となるばかりか、経時的に厚みが変化し寸法安定性に欠けるとともに導電性基体自体のバネ性が喪失するため好ましくない。

【００１８】

＜コネクタ端子＞

本発明のコネクタ端子は、導電性基体上に上記の各層を形成させた構造を有している。かかる構造を有する限り、コネクタ端子自体の形状や構成は特に限定されることはない。

【００１９】

＜コネクタ＞

本発明のコネクタは、上記コネクタ端子を有するものである。その構造上かかるコネクタ端子を有する限り、通常のコネクタのみに限らず回路基板上のパターン等をも含む。このように本発明のコネクタは、たとえば、電気部品、電子部品、半導体部品、自動車部品等に広範囲に亘って用いられるものであり、挿抜可能でかつ電気的な接続を目的としたものである限り、その形状の別を問うものでもない。

【００２０】

＜製造装置＞

本発明の上記下地層、ルテニウム層および表面金属層は、上述の通り、通常めっき法によ

り形成されるが、特にそのめっき装置としてはバレルめっき装置、引掛けめっき装置または連続めっき装置のいずれかを用いることにより実行することが好ましい。これらの装置を用いることにより上記コネクタ端子を極めて効率良く製造することができる。ここで、バレルめっき装置とは、コネクタ端子を一個づつ個別にめっきする装置であり、連続めっき装置とは、一度に複数個のコネクタ端子を連続的にメッキする装置であり、また引掛けめっき装置とは、前二者の中間に位置するものであり中規模の製造効率を持った装置である。これらの装置は、めっき業界において良く知られた装置であり、構造自体も公知のものである限るいずれのものも使用することができる。

【００２１】

【実施例】

以下、実施例を挙げて本発明をより詳細に説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。

【００２２】

＜実施例１＞

本実施例は、導電性基体上にルテニウム層および表面金属層をそれぞれこの順で形成させたコネクタ端子に関するものである。以下、図１を参照して説明する。

【００２３】

まず、導電性基体１０１として厚さ０．１ｍｍのテープ状のニッケルをコネクタ端子の形状にプレス加工し、連続状のコネクタ端子状としたものを７０ｍｍの長さに切断した。該切断後、５５ｇ／ｌの活性剤（商品名：エスクリーン３０、奥野製薬工業（株）製）を用いて４５℃で２分間洗浄することにより脱脂処理を行なった。その後数回の水洗浄を行なった後さらに、９０ｇ／ｌの活性剤（商品名：ＮＣラストール、奥野製薬工業（株）製）を用いて４３℃で４分間、電流密度５Ａ／ｄｍ^{2}の条件下で洗浄することにより電解脱脂処理を行なった。続いて、数回の水洗浄を行なった後１１％の硫酸を用いて２５℃で１分間処理することにより酸活性処理を行ない、その後数回の水洗浄を行なった。

【００２４】

次に、上記の処理を経た導電性基体１０１に対して、ルテニウム濃度８．５ｇ／ｌのルテニウムめっき液（商品名：Ｒｕ－３３、エヌ・イーケムキャット（株）製）を用いて６５℃、ｐＨ２．１、電流密度１．２Ａ／ｄｍ^{2}の条件下で７分間引掛けめっき装置により電気めっきすることにより、厚さ０．４５μｍの金属Ｒｕからなるルテニウム層１０２を形成した。

【００２５】

その後数回の水洗浄を行なった後、さらに１１％のアンモニア水でリンス洗浄（５０℃、５分間）した後、３％の塩酸を用いて３１℃で１分間処理することにより酸活性処理を行なった。

【００２６】

次いで、数回の水洗浄を行なった後、上記の処理を経たルテニウム層１０２上に、金（Ａｕ）を含む合金のめっき液（金（Ａｕ）：５ｇ／ｌ、コバルト：０．２ｇ／ｌからなるもの；商品名：Ｎ８０、エヌ・イーケムキャット（株）製）を用いて４５℃、ｐＨ４．０、電流密度１．０Ａ／ｄｍ^{2}の条件下で１．５分間引掛けめっき装置により電気めっきすることにより、厚さ０．１１μｍの金を含む合金（Ａｕ：９９．８質量％、Ｃｏ：０．２質量％）からなる表面金属層１０３を形成することにより図１に示した本発明のコネクタ端子を得た。

【００２７】

このようにして得られたコネクタ端子は、優れた接触抵抗、挿抜性、耐熱性、耐食性を有しており、したがってこのコネクタ端子を有してなるコネクタは極めて信頼性の高いものであった。

【００２８】

＜実施例２＞

本実施例は、導電性基体上に下地層、ルテニウム層、表面金属層をそれぞれこの順で形成

させたコネクタ端子に関するものである。以下、図２を参照して説明する。
【００２９】
まず、導電性基体２０１として厚さ０．１ｍｍのテープ状のリン青銅をコネクタ端子の形状にプレス加工し、連続状のコネクタ端子状としたものを７０ｍｍの長さに切断した。該切断後、５５ｇ／ｌの活性剤（商品名：エスクリーン３０、奥野製薬工業（株）製）を用いて４５℃で２分間洗浄することにより脱脂処理を行なった。その後数回の水洗浄を行なった後さらに、９０ｇ／ｌの活性剤（商品名：ＮＣラストール、奥野製薬工業（株）製）を用いて４３℃で４分間、電流密度５Ａ／ｄｍ^{2}の条件下で洗浄することにより電解脱脂処理を行なった。続いて、数回の水洗浄を行なった後１１％の硫酸を用いて２５℃で１分間処理することにより酸活性処理を行ない、その後数回の水洗浄を行なった。
【００３０】
次に、上記の処理を経た導電性基体２０１に対して、ニッケルめっき液（２３５ｇ／ｌの硫酸ニッケル、４３ｇ／ｌの塩化ニッケル、３５ｇ／ｌの硼酸からなるもの）を用いて４９℃、ｐＨ３．８、電流密度４．２Ａ／ｄｍ^{2}の条件下で２分間引掛けめっき装置により電気めっきすることにより厚さ１．９μｍのＮｉからなる下地層２０４を形成した。
【００３１】
続いて、数回の水洗浄を行なった後、上記下地層２０４上に、ルテニウム濃度８．５ｇ／ｌのルテニウムめっき液（商品名：Ｒｕ－３３、エヌ・イーケムキャット（株）製）を用いて６５℃、ｐＨ２．１、電流密度１．２Ａ／ｄｍ^{2}の条件下で７分間引掛けめっき装置により電気めっきすることにより、厚さ０．４４μｍの金属Ｒｕからなるルテニウム層２０２を形成した。
【００３２】
その後数回の水洗浄を行なった後、さらに１１％のアンモニア水でリンス洗浄（５０℃、５分間）した後、３％の塩酸を用いて３１℃で１分間処理することにより酸活性処理を行なった。
【００３３】
次いで、数回の水洗浄を行なった後、上記の処理を経たルテニウム層２０２上に、金（Ａｕ）を含む合金のめっき液（金（Ａｕ）：５ｇ／ｌ、コバルト：０．２ｇ／ｌからなるもの；商品名：Ｎ８０、エヌ・イーケムキャット（株）製）を用いて４５℃、ｐＨ４．０、電流密度１．０Ａ／ｄｍ^{2}の条件下で１．５分間引掛けめっき装置により電気めっきすることにより、厚さ０．１２μｍの金を含む合金（Ａｕ：９９．８質量％、Ｃｏ：０．２質量％）からなる表面金属層２０３を形成することにより図２に示した本発明のコネクタ端子を得た。
【００３４】
このようにして得られたコネクタ端子は、優れた接触抵抗、挿抜性、耐熱性、耐食性を有しており、したがってこのコネクタ端子を有してなるコネクタは極めて信頼性の高いものであった。
【００３５】
＜実施例３＞
本実施例は、導電性基体上に複数の下地層、ルテニウム層、表面金属層をそれぞれこの順で形成させたコネクタ端子に関するものである。以下、図３を参照して説明する。
【００３６】
まず、導電性基体３０１として厚さ０．１ｍｍのテープ状の黄銅をコネクタ端子の形状にプレス加工し、連続状のコネクタ端子状としたものを７０ｍｍの長さに切断した。該切断後、５５ｇ／ｌの活性剤（商品名：エスクリーン３０、奥野製薬工業（株）製）を用いて４５℃で２分間洗浄することにより脱脂処理を行なった。その後数回の水洗浄を行なった後さらに、９０ｇ／ｌの活性剤（商品名：ＮＣラストール、奥野製薬工業（株）製）を用いて４３℃で４分間、電流密度５Ａ／ｄｍ^{2}の条件下で洗浄することにより電解脱脂処理を行なった。続いて、数回の水洗浄を行なった後１１％の硫酸を用いて２５℃で１分間処理することにより酸活性処理を行ない、その後数回の水洗浄を行なった。

【００３７】
次に、上記の処理を経た導電性基体３０１に対して、硫酸銅めっき液（硫酸銅１０５ｇ／ｌ、硫酸１５５ｇ／ｌ、塩素５８ｐｐｍその他添加剤からなるもの）を用いて３２℃、電流密度４．２Ａ／ｄｍ^2、空気攪拌の条件下で引掛けめっき装置により電気めっき処理を施すことによって厚さ１．５μｍのＣｕからなる第１の下地層３０４ａを形成した。次いで、数回の水洗浄を行なった後、この第１の下地層３０４ａ上にニッケルめっき液（２３５ｇ／ｌの硫酸ニッケル、４３ｇ／ｌの塩化ニッケル、３５ｇ／ｌの硼酸からなるもの）を用いて４９℃、ｐＨ３．８、電流密度４．２Ａ／ｄｍ^{2}の条件下で２分間引掛けめっき装置により電気めっきすることにより厚さ１．９μｍのＮｉからなる第２の下地層３０４ｂを形成した。

【００３８】
続いて、数回の水洗浄を行なった後、上記第２の下地層３０４ｂ上に、ルテニウム濃度８．５ｇ／ｌのルテニウムめっき液（商品名：Ｒｕ－３３、エヌ・イーケムキャット（株）製）を用いて６５℃、ｐＨ２．１、電流密度１．２Ａ／ｄｍ^{2}の条件下で７分間引掛けめっき装置により電気めっきすることにより、厚さ０．４６μｍの金属Ｒｕからなるルテニウム層３０２を形成した。

【００３９】
その後数回の水洗浄を行なった後、さらに１１％のアンモニア水でリンス洗浄（５０℃、５分間）した後、３％の塩酸を用いて３１℃で１分間処理することにより酸活性処理を行なった。

【００４０】
次いで、数回の水洗浄を行なった後、上記の処理を経たルテニウム層３０２上に、ロジウム濃度５．７ｇ／ｌのロジウムめっき液（商品名：Ｒｈ２２５、エヌ・イーケムキャット（株）製）を用いて５６℃、電流密度１．０Ａ／ｄｍ^{2}の条件下で１分間引掛けめっき装置により電気めっきすることにより、厚さ０．１１μｍのロジウムＲｈからなる表面金属層３０３を形成することにより図３に示した本発明のコネクタ端子を得た。

【００４１】
このようにして得られたコネクタ端子は、優れた接触抵抗、挿抜性、耐熱性、耐食性を有しており、したがってこのコネクタ端子を有してなるコネクタは極めて信頼性の高いものであった。

【００４２】
＜実施例４＞
本実施例は、実施例３と同様、導電性基体上に複数の下地層、ルテニウム層、表面金属層をそれぞれこの順で形成させたコネクタ端子に関するものである。以下、図３を参照して説明する。

【００４３】
まず、導電性基体３０１として厚さ０．１ｍｍのテープ状のリン青銅をコネクタ端子の形状にプレス加工し、連続状のコネクタ端子状としたものを７０ｍｍの長さに切断した。該切断後、５５ｇ／ｌの活性剤（商品名：エスクリーン３０、奥野製薬工業（株）製）を用いて４５℃で２分間洗浄することにより脱脂処理を行なった。その後数回の水洗浄を行なった後さらに、９０ｇ／ｌの活性剤（商品名：ＮＣラストール、奥野製薬工業（株）製）を用いて４３℃で４分間、電流密度５Ａ／ｄｍ^{2}の条件下で洗浄することにより電解脱脂処理を行なった。続いて、数回の水洗浄を行なった後１１％の硫酸を用いて２５℃で１分間処理することにより酸活性処理を行ない、その後数回の水洗浄を行なった。

【００４４】
次に、上記の処理を経た導電性基体３０１に対して、ニッケルめっき液（２３５ｇ／ｌの硫酸ニッケル、４３ｇ／ｌの塩化ニッケル、３５ｇ／ｌの硼酸からなるもの）を用いて４９℃、ｐＨ３．８、電流密度４．２Ａ／ｄｍ^{2}の条件下で２分間引掛けめっき装置により電気めっきすることにより厚さ１．８μｍのＮｉからなる第１の下地層３０４ａを形成した。次いで、数回の水洗浄を行なった後、この第１の下地層３０４ａ上に銀めっき液（４

５ｇ／ｌの銀および１０５ｇ／ｌのシアン化カリウムからなるもの）を用いて２８℃、ｐＨ１２．９、電流密度１Ａ／ｄｍ^{2}の条件下で４分間引掛けめっき装置により電気めっきすることにより厚さ２．２μｍのＡｇからなる第２の下地層３０４ｂを形成した。

【００４５】

続いて、数回の水洗浄を行なった後、上記第２の下地層３０４ｂ上に、ルテニウム濃度８．５ｇ／ｌのルテニウムめっき液（商品名：Ｒｕ－３３、エヌ・イーケムキャット（株）製）を用いて６５℃、ｐＨ２．１、電流密度１．２Ａ／ｄｍ^{2}の条件下で７分間引掛けめっき装置により電気めっきすることにより、厚さ０．４５μｍの金属Ｒｕからなるルテニウム層３０２を形成した。

【００４６】

その後数回の水洗浄を行なった後、さらに１１％のアンモニア水でリンス洗浄（５０℃、５分間）した後、３％の塩酸を用いて３１℃で１分間処理することにより酸活性処理を行なった。

【００４７】

次いで、数回の水洗浄を行なった後、上記の処理を経たルテニウム層３０２上に、金（Ａｕ）を含む合金のめっき液（金（Ａｕ）：３．５ｇ／ｌ、ニッケル（Ｎｉ）：０．２ｇ／ｌ；商品名：Ｎ２０５、エヌ・イーケムキャット（株）製）を用いて４０℃、ｐＨ０．５、電流密度５．０Ａ／ｄｍ^{2}の条件下で０．５分間引掛けめっき装置により電気めっきすることにより、厚さ０．１μｍの金を含む合金（Ａｕ：９９．５質量％、Ｎｉ：０．５質量％）からなる表面金属層３０３を形成することにより図３に示した本発明のコネクタ端子を得た。

【００４８】

このようにして得られたコネクタ端子は、優れた接触抵抗、挿抜性、耐熱性、耐食性を有しており、したがってこのコネクタ端子を有してなるコネクタは極めて信頼性の高いものであった。

【００４９】

＜実施例５＞

本実施例は、導電性基体上にルテニウム層を形成し、そのルテニウム層上に複数の表面金属層を形成させたコネクタ端子に関するものである。以下、図４を参照して説明する。

【００５０】

実施例１において、導電性基体上にルテニウム層を形成し酸活性化処理を施すまでは全て実施例１と同様にして、導電性基体４０１上にルテニウム層４０２を形成させたコネクタ端子前駆物を得た。

【００５１】

次いで、数回の水洗浄を行なった後、このコネクタ端子前駆物を横向けの状態でちょうど半分の面積だけめっき浴に浸漬されるように引掛けめっき装置にセットし、金（Ａｕ）を含む合金のめっき液（金（Ａｕ）：５ｇ／ｌ、コバルト：０．２ｇ／ｌからなるもの；商品名：Ｎ８０、エヌ・イーケムキャット（株）製）を用いて４５℃、ｐＨ４．０、電流密度１．０Ａ／ｄｍ^{2}の条件下で１．５分間引掛けめっき装置により電気めっきすることにより、ルテニウム層４０２の半分の部分上に厚さ０．１μｍの金を含む合金（Ａｕ：９９．８質量％、Ｃｏ：０．２質量％）からなる第１の表面金属層４０３ａを形成した。

【００５２】

続いて、このように処理されたコネクタ端子前駆物の第１の表面金属層４０３ａが形成されていない側のルテニウム層４０２が処理できるように、該コネクタ端子前駆物の上下を逆にして引掛けめっき装置にセットしなおし、スズ（Ｓｎ）のめっき液（５５ｇ／ｌのスズ（Ｓｎ）、１２０ｇ／ｌの有機酸（商品名：メタスＡＭ、ユケン工業（株）製）、３０ｃｃ／ｌの添加剤（商品名：ＳＢＳ－Ｒ、ユケン工業（株）製））を用いて４０℃、電流密度４Ａ／ｄｍ^{2}の条件下で３分間引掛けめっき装置により電気めっきを行なった。その後、水洗を３回行なった後、第３リン酸ソーダ１０ｇ／ｌを用いて７５℃で１分間表面を活性化した。次いで、純水で５回水洗を行ない、エアにて水切り後７０℃で５分間乾燥す

ることにより、ルテニウム層４０２のもう一方の半分の部分上にスズ（Ｓｎ）からなる第２の表面金属層４０３ｂを形成することによって図４に示した本発明のコネクタ端子を得た。このコネクタ端子のスズからなる第２の表面金属層４０３ｂの厚みを、蛍光Ｘ線膜厚測定装置（セイコー（株）製）を用いて測定したところ、その厚みは４．９μｍであった。

【００５３】

このようにして得られたコネクタ端子は、優れた接触抵抗、挿抜性、耐熱性、耐食性を有しており、したがってこのコネクタ端子を有してなるコネクタは極めて信頼性の高いものであった。また、スズからなる第２の表面金属層４０３ｂが形成されていることからはんだ付性にも優れるものであった。

【００５４】

＜比較例１＞

実施例２において、ルテニウム層を形成させないことを除き、他は全て実施例２と同様にしてコネクタ端子を製造した。かかるコネクタ端子は、導電性基体上にＮｉ層および表面金属層がこの順で形成された構造となっており、従来のコネクタ端子に相当するものである。

【００５５】

＜硬度試験＞

実施例１～５で得られた各コネクタ端子と比較例１で得られたコネクタ端子とを用いて、表面硬度計（装置名：ビッカス型表面硬度計、（株）アカシ製作所製）を使用して、測定荷重１０ｇの下それぞれの表面金属層の表面より表面硬度を測定した（ただし、実施例５については、第１の表面金属層について測定した）。その結果を以下の表１に示す。

【００５６】

＜耐食性試験＞

実施例１～５で得られた各コネクタ端子と比較例１で得られたコネクタ端子とを用いて、それぞれの耐食性を測定した。測定条件は、５％の食塩水を噴霧し、３５℃で８時間経過後の腐食の度合いを観察することにより行なった。そして、腐食が起こらなかったものは「○」、少し腐食したものは「△」、かなり腐食したものは「×」として評価した。その評価結果を以下の表１に示す。

【００５７】

【表１】

	表面硬度	耐食性
実施例１	685HV	○
実施例２	620HV	○
実施例３	595HV	○
実施例４	525HV	○
実施例５	684HV	○
比較例１	245HV	×

【００５８】

表１より明らかなように、比較例１のコネクタ端子に比し各実施例のコネクタ端子は、いずれも優れた表面硬度を有することにより表面金属層の剥離が一切発生することがなく優れた挿抜性が示されたとともに、耐食性試験においても優れた耐食性が示された。なお、各実施例の表面硬度において数値のばらつきが見られるのは、ルテニウム層単独では７００～８５０ＨＶの表面硬度が示されるものの、ルテニウム層は比較的薄いため該層の下層として存在する導電性基体や下地層の影響が現れたものと考えられる。

【００５９】

今回開示された実施の形態および実施例はすべての点で例示であって制限的なものではな

いと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【００６０】

【発明の効果】

本発明のコネクタ端子は、表面金属層の下層としてルテニウム層を形成したことにより、該ルテニウム層と該表面金属層とが相互作用することによって優れた表面硬度を有したものとなり、表面金属層が摩耗したり剥離したりすることを有効に防止するとともに、表面金属層が有する優れた接触抵抗を保持したまま優れた挿抜性が得られ、またピンホールの発生をも有効に防止し、以って高硬度、耐熱性、耐食性等の品質を飛躍的に向上させたものである。また、表面金属層として、互いに組成の異なるものを２以上形成すれば、コネクタ端子の用いられる範囲をより広範囲のものへと拡大することが可能となる。また、ルテニウム層の下層として下地層を形成すれば、導電性基体の種類にかかわらず、ルテニウム層が剥離することを有効に防止することができる。また、これらの下地層、ルテニウム層および表面金属層をバレルめっき装置、引掛けめっき装置または連続めっき装置のいずれかを用いてめっき法により形成すれば、これらの層を極めて効率良く形成させることが可能となる。したがって、本発明のコネクタ端子を有するコネクタは、このようなコネクタ端子が有する固有の利点をそのまま踏襲したものであり、優れた接触抵抗、挿抜性、耐熱性、耐食性を有しており、極めて信頼性の高いものとなる。このため、本発明のコネクタは、電気、電子製品や半導体製品あるいは自動車部品等の用途に広範囲に利用することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図１】導電性基体上にルテニウム層および表面金属層をそれぞれこの順で形成させたコネクタ端子の概略断面図である。

【図２】導電性基体上に下地層、ルテニウム層、表面金属層をそれぞれこの順で形成させたコネクタ端子の概略断面図である。

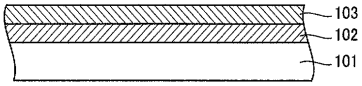
【図３】導電性基体上に複数の下地層、ルテニウム層、表面金属層をそれぞれこの順で形成させたコネクタ端子の概略断面図である。

【図４】導電性基体上にルテニウム層を形成し、そのルテニウム層上に複数の表面金属層を形成させたコネクタ端子の概略断面図である。

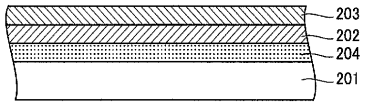
【符号の説明】

１０１，２０１，３０１，４０１　導電性基体、１０２，２０２，３０２，４０２　ルテニウム層、１０３，２０３，３０３　表面金属層、４０３ａ　第１の表面金属層、４０３ｂ　第２の表面金属層、２０４　下地層、３０４ａ　第１の下地層、３０４ｂ　第２の下地層。

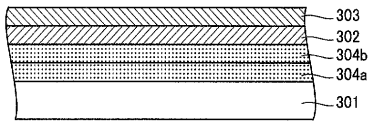
【図１】



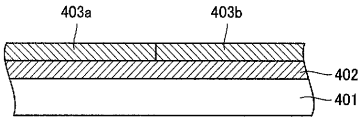
【図２】



【図３】



【図４】



【手続補正書】
【提出日】平成15年12月16日(2003.12.16)
【手続補正１】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】特許請求の範囲
【補正方法】変更
【補正の内容】
【特許請求の範囲】
【請求項１】
導電性基体上の全面または部分にＮｉ、Ｃｕ、Ａｇからなる群から選ばれた少なくとも一種の金属またはこれらの金属を少なくとも１種含む合金からなる下地層が少なくとも一層形成されており、該下地層上の全面または部分にルテニウム層が形成されており、該ルテニウム層上の全面または部分にＡｇ、Ｒｈ、Ｃｏ、Ｎｉ、Ｉｎ、Ｓｎからなる群から選ばれた少なくとも一種の金属またはＡｕ、Ａｇ、Ｒｈ、Ｃｏ、Ｎｉ、Ｉｎ、Ｓｎからなる群から選ばれた少なくとも一種の金属を少なくとも１種含む合金からなる表面金属層が形成されていることを特徴とするコネクタ端子。
【請求項２】
互いに組成の異なる表面金属層が２以上形成されることを特徴とする請求項１記載のコネクタ端子。
【請求項３】
下地層、ルテニウム層および表面金属層が、それぞれバレルめっき装置、引掛けめっき装置または連続めっき装置のいずれかを用いてめっき法により形成されることを特徴とする請求項１または２記載のコネクタ端子。
【請求項４】
請求項１～３のいずれかに記載のコネクタ端子を有するコネクタ。

【手続補正２】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】０００９
【補正方法】変更
【補正の内容】
【０００９】
すなわち、本発明のコネクタ端子は、導電性基体上の全面または部分にＮｉ、Ｃｕ、Ａｇからなる群から選ばれた少なくとも一種の金属またはこれらの金属を少なくとも１種含む合金からなる下地層が少なくとも一層形成されており、該下地層上の全面または部分にルテニウム層が形成されており、該ルテニウム層上の全面または部分にＡｇ、Ｒｈ、Ｃｏ、Ｎｉ、Ｉｎ、Ｓｎからなる群から選ばれた少なくとも一種の金属またはＡｕ、Ａｇ、Ｒｈ、Ｃｏ、Ｎｉ、Ｉｎ、Ｓｎからなる群から選ばれた少なくとも一種の金属を少なくとも１種含む合金からなる表面金属層が形成されていることを特徴としている。このようにルテニウム層を表面金属層の下層に位置させることにより、該ルテニウム層と該表面金属層とが相互作用することによって、表面金属層が摩耗したり剥離したりすることを有効に防止し、表面金属層が有する優れた接触抵抗を保持したまま優れた挿抜性が得られるとともに、ピンホールの発生をも有効に防止し、以って高硬度、耐熱性、耐食性等の品質を飛躍的に向上させることに成功したものである。
【手続補正３】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００１１
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００１１】
また、本発明のコネクタ端子は、導電性基体とルテニウム層との間に、Ｎｉ、Ｃｕ、Ａｇからなる群から選ばれた少なくとも一種の金属またはこれらの金属を少なくとも１種含む合金からなる下地層が少なくとも一層形成されていることを特徴としている。該ルテニウム層はそれ自体高い硬度を有する反面、応力も大きいものとなるため導電性基体の種類によっては該ルテニウム層自体が剥離することがあり、このためこの剥離現象を緩和するために特定の下地層を形成させたものである。
【手続補正４】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００１５
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００１５】
＜ルテニウム層＞
本発明のルテニウム層は、上記導電性基体上の全面または部分に形成される後述の下地層上の全面又は部分に形成されるものであって、金属ルテニウム（Ｒｕ）単独またはルテニウムを含む合金により構成されるものである。ここで、ルテニウムを含む合金としては、パラジウム（Ｐｄ）やニッケル（Ｎｉ）を３０質量％以下含むものが挙げられる。通常、ルテニウムは、それ自体高硬度を有しまた耐食性にも優れているためあえて合金化して用いる必要はないが、後述の通り応力を低下させる必要がある場合や強力な耐食性よりはコストが優先されるような場合には、合金として用いることが好ましい場合がある。このようなルテニウム層は０．０５～１．５μｍ、好ましくは０．２～１．０μｍの厚さとして、金属ルテニウム単独またはその合金を導電性基体上の下地層上にめっきすることにより形成される。なお、該ルテニウム層を導電性基体（下地層）上の部分に形成させるとは、導電性基体の表裏いずれか一方の面のみに形成する場合およびそれらの面の特定部分のみに形成する場合を含み、その形成方法としては、めっき浴液面調整法、マスキング法、メカマスク法、ベルト法、ブラシ法等従来公知の方法を適用することができる。このような

ルテニウム層の前記厚さが０．０５μｍ未満の場合は、後述の表面金属層との相互作用を十分に発揮することができず、また１．５μｍを超えるとルテニウム層自体の応力が大きくなり過ぎて導電性基体から剥離したりルテニウム層自体に亀裂が生じたりすることがあるため好ましくない。なお、該ルテニウム層は、高い硬度を有するとともに耐酸化性にも優れており、しかも仮に酸化されたとしてもその酸化物は10^{-6}Ｓ／ｍという高い導電性を示す（因みにＮｉの酸化物の導電性は10^{11}Ｓ／ｍである）ため、これらが相乗的に作用することにより後述の表面金属層との間で高度に相互作用するものと考えられる。

【手続補正５】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００１６
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００１６】
＜表面金属層＞
本発明の表面金属層は、コネクタ端子に導電性を付与する中心的な作用を示すものであって、上記ルテニウム層上の全面または部分に形成されるものであり、Ａｇ、Ｒｈ、Ｃｏ、Ｎｉ、Ｉｎ、Ｓｎからなる群から選ばれた少なくとも一種の金属またはＡｕ、Ａｇ、Ｒｈ、Ｃｏ、Ｎｉ、Ｉｎ、Ｓｎからなる群から選ばれた少なくとも一種の金属を少なくとも１種含む合金により構成されるものである。また、このような表面金属層は、互いに組成の異なるものを２以上形成させることもできる。ここで、上記合金とは、上記に列挙された金属を少なくとも一種含む限りその組成は特に限定されるものではない。たとえば、上記の金属の少なくとも一種を５０質量％以上９９．９９質量％以下、好ましくは５０質量％以上９９．９質量％以下、さらに好ましくは５０質量％以上９９．８質量％以下含むものを挙げることができる。このような合金の好適な例としては、特に金合金を挙げることができる。これは、上記金属のうちＲｈはそれ自体の硬度が高く硬度の観点からすればあえて合金として用いるメリットが少ないのに対して、金（Ａｕ）はそれ自体柔らかく高硬度を得るためには合金化することが好ましいからである。このような金合金としては、コバルト（Ｃｏ）、ニッケル（Ｎｉ）、インジウム（Ｉｎ）等の金属との合金が挙げられ、金（Ａｕ）の含有量としては前記の範囲のものが挙げられる。また、このような表面金属層として、互いに組成の異なる２以上のものを形成する場合としては、たとえば、上記ルテニウム層上の任意の部分に上記のような金合金層を形成し、それとは異なる部分にスズ（Ｓｎ）またはスズ合金（たとえばＳｎ－Ａｇ合金、Ｓｎ－Ｃｕ合金、Ｓｎ－Ｐｂ合金、Ｓｎ－Ｚｎ合金、Ｓｎ－Ｂｉ合金等）を形成するような態様を挙げることができる。この場合、金合金層は前述の通り主として導電性を付与する作用を奏し、スズまたはスズ合金層ははんだ付の役割を担うものとなる。このような表面金属層は、通常０．００１～２μｍ、好ましくは０．１～０．５μｍの厚さとして前記金属または合金をルテニウム層上にめっきすることにより形成される。０．００１μｍ未満の場合は、優れた接触抵抗が得られなくなる場合がある一方、２μｍを超えるとコスト面で高価となるばかりかルテニウム層との相互作用が示されなくなるため好ましくない。ただし、上記のように表面金属層がはんだ付の目的で形成される場合には、その厚みを０．５～１０μｍとする必要がある。なお、該表面金属層をルテニウム層上の部分に形成させる方法としては、めっき浴液面調整法、マスキング法、メカマスク法、ベルト法、ブラシ法等従来公知の方法を適用することができる。

【手続補正６】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００１７
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００１７】
＜下地層＞

本発明の下地層は、導電性基体の種類により上記ルテニウム層が剥離し易くなる場合があるため形成されるものである。通常、該ルテニウム層は導電性基体がニッケル系の素材で構成されている場合には自己の応力により剥離することはほとんどないが、導電性基体がニッケル系素材以外の素材で構成されている場合には容易に剥離することがあり、このような場合に該下地層を形成させる必要がある。すなわち、該下地層は、ルテニウム層の剥離を防止する作用を有するものである。したがって、該下地層は、導電性基体とルテニウム層の間に（すなわち、ルテニウム層の下層として）形成され、Ｎｉ、Ｃｕ、Ａｇからなる群から選ばれた少なくとも一種の金属またはこれらの金属を少なくとも１種含む合金からなる層であって、少なくとも一層（すなわち、単層もしくは複数層として）形成される。ここでいう合金とは、上記の金属を少なくとも一種含む限りその組成は特に限定されるものではない。たとえば、上記の金属の少なくとも一種を５０質量％以上含むものを挙げることができる。また、このような下地層を複数層として形成する場合は、ルテニウム層の厚さや導電性基体の種類を考慮してそれぞれの層を構成する金属または合金の種類や厚さを決定することが好ましい。たとえば、導電性基体が銅合金系素材の場合には、導電性基体上に厚さ０．０５～５μｍのＮｉからなる第１の下地層を形成し、その上に厚さ０．０５～３μｍのＡｇからなる第２の下地層を形成することが好ましい。また、導電性基体が鉄系素材や黄銅の場合には、導電性基体上に厚さ０．０５～５μｍのＣｕからなる第１の下地層を形成し、その上に厚さ０．０５～２μｍのＮｉからなる第２の下地層を形成することが好ましい。このように該下地層は、通常単層もしくは複数層としてその厚さが０．０５～７μｍ、好ましくは０．８～４．０μｍとなるようにそれぞれの金属または合金を導電性基体上にめっきすることにより形成することができる。該下地層の厚さが０．０５μｍ未満の場合は、ルテニウム層の剥離を防止することができなくなる場合がある一方、７μｍを超えるとコストアップにつながり経済的に不利となるばかりか、経時的に厚みが変化し寸法安定性に欠けるとともに導電性基体自体のバネ性が喪失するため好ましくない。

【手続補正７】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００２２
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００２２】
＜参考例１＞
本参考例は、導電性基体上にルテニウム層および表面金属層をそれぞれこの順で形成させたコネクタ端子に関するものである。以下、図１を参照して説明する。

【手続補正８】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００２６
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００２６】
次いで、数回の水洗浄を行なった後、上記の処理を経たルテニウム層１０２上に、金（Ａｕ）を含む合金のめっき液（金（Ａｕ）：５ｇ／ｌ、コバルト：０．２ｇ／ｌからなるもの；商品名：Ｎ８０、エヌ・イーケムキャット（株）製）を用いて４５℃、ｐＨ４．０、電流密度１．０Ａ／ｄｍ^{2}の条件下で１．５分間引掛けめっき装置により電気めっきすることにより、厚さ０．１１μｍの金を含む合金（Ａｕ：９９．８質量％、Ｃｏ：０．２質量％）からなる表面金属層１０３を形成することにより図１に示したコネクタ端子を得た。

【手続補正９】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００２８

【補正方法】変更
【補正の内容】
【００２８】
＜実施例１＞
本実施例は、導電性基体上に下地層、ルテニウム層、表面金属層をそれぞれこの順で形成させたコネクタ端子に関するものである。以下、図２を参照して説明する。
【手続補正１０】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００３５
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００３５】
＜実施例２＞
本実施例は、導電性基体上に複数の下地層、ルテニウム層、表面金属層をそれぞれこの順で形成させたコネクタ端子に関するものである。以下、図３を参照して説明する。
【手続補正１１】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００４２
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００４２】
＜実施例３＞
本実施例は、実施例２と同様、導電性基体上に複数の下地層、ルテニウム層、表面金属層をそれぞれこの順で形成させたコネクタ端子に関するものである。以下、図３を参照して説明する。
【手続補正１２】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００４９
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００４９】
＜参考例２＞
本参考例は、導電性基体上にルテニウム層を形成し、そのルテニウム層上に複数の表面金属層を形成させたコネクタ端子に関するものである。以下、図４を参照して説明する。
【手続補正１３】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００５０
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００５０】
参考例１において、導電性基体上にルテニウム層を形成し酸活性化処理を施すまでは全て参考例１と同様にして、導電性基体４０１上にルテニウム層４０２を形成させたコネクタ端子前駆物を得た。
【手続補正１４】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００５２
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００５２】
続いて、このように処理されたコネクタ端子前駆物の第１の表面金属層４０３ａが形成さ

れていない側のルテニウム層４０２が処理できるように、該コネクタ端子前駆物の上下を逆にして引掛けめっき装置にセットしなおし、スズ（Ｓｎ）のめっき液（５５ｇ／ｌのスズ（Ｓｎ）、１２０ｇ／ｌの有機酸（商品名：メタスＡＭ、ユケン工業（株）製）、３０ｃｃ／ｌの添加剤（商品名：ＳＢＳ－Ｒ、ユケン工業（株）製））を用いて４０℃、電流密度４Ａ／ｄｍ^{2}の条件下で３分間引掛けめっき装置により電気めっきを行なった。その後、水洗を３回行なった後、第３リン酸ソーダ１０ｇ／ｌを用いて７５℃で１分間表面を活性化した。次いで、純水で５回水洗を行ない、エアにて水切り後７０℃で５分間乾燥することにより、ルテニウム層４０２のもう一方の半分の部分上にスズ（Ｓｎ）からなる第２の表面金属層４０３ｂを形成することによって図４に示したコネクタ端子を得た。このコネクタ端子のスズからなる第２の表面金属層４０３ｂの厚みを、蛍光Ｘ線膜厚測定装置（セイコー（株）製）を用いて測定したところ、その厚みは４．９μｍであった。

【手続補正１５】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００５４
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００５４】
＜比較例１＞
実施例１において、ルテニウム層を形成させないことを除き、他は全て実施例１と同様にしてコネクタ端子を製造した。かかるコネクタ端子は、導電性基体上にＮｉ層および表面金属層がこの順で形成された構造となっており、従来のコネクタ端子に相当するものである。

【手続補正１６】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００５５
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００５５】
＜硬度試験＞
実施例１～３で得られた各コネクタ端子と比較例１で得られたコネクタ端子とを用いて、表面硬度計（装置名：ビッカス型表面硬度計、（株）アカシ製作所製）を使用して、測定荷重１０ｇの下それぞれの表面金属層の表面より表面硬度を測定した。その結果を以下の表１に示す。

【手続補正１７】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００５６
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００５６】
＜耐食性試験＞
実施例１～３で得られた各コネクタ端子と比較例１で得られたコネクタ端子とを用いて、それぞれの耐食性を測定した。測定条件は、５％の食塩水を噴霧し、３５℃で８時間経過後の腐食の度合いを観察することにより行なった。そして、腐食が起こらなかったものは「○」、少し腐食したものは「△」、かなり腐食したものは「×」として評価した。その評価結果を以下の表１に示す。

【手続補正１８】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００５７
【補正方法】変更
【補正の内容】

【００５７】
【表１】

	表面硬度	耐食性
実施例１	620HV	○
実施例２	595HV	○
実施例３	525HV	○
比較例１	245HV	×

フロントページの続き

(72)発明者　三浦　茂紀
大阪府大阪市東成区神路３丁目８番３６号　エフシーエム株式会社内

Ｆターム(参考) 4K024 AA03 AA07 AA09 AA10 AA11 AA12 AA14 AB02 AB03 AB04
BA01 BA09 BB10 CA03 CA04 CA06