

(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2010-48694

(P2010-48694A)

(43) 公開日 平成22年3月4日(2010.3.4)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO 1 R 1/067 (2006.01)	GO 1 R 1/067 C	2 G O 1 1
HO 1 L 21/66 (2006.01)	HO 1 L 21/66 B	4 M 1 O 6

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2008-213758 (P2008-213758)	(71) 出願人	000232405
(22) 出願日	平成20年8月22日 (2008.8.22)		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	100107847
			弁理士 大槻 聡
		(72) 発明者	工藤 和彦
			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 AA01 AA15 AB01 AB06 AB08
			AC14 AC21 AE03 AF07
			4M106 AA01 AA02 BA01 DD03 DD04
			DD10

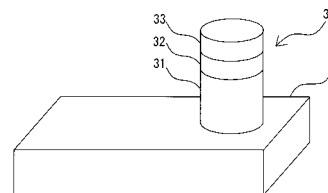
(54) 【発明の名称】 コンタクトプローブ、プローブカード及びコンタクトプローブの製造方法

(57) 【要約】

【課題】 標準電極電位の大きく異なる2種類の金属層が積層されたコンタクト部の強度低下を抑制することができるコンタクトプローブ、プローブカード及びコンタクトプローブの製造方法を提供する。

【解決手段】 第1の金属層31と第2の金属層33とがビーム部1上に積層されたコンタクト部3を有するコンタクトプローブ11であって、第1の金属層31及び第2の金属層33間に標準電極電位が第1の金属層31よりも高く、第2の金属層33よりも低い導電性の中間金属層32を設けて構成される。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

第 1 の金属層上に第 2 の金属層が積層されたコンタクト部を有するコンタクトプローブにおいて、

第 1 の金属層及び第 2 の金属層間に標準電極電位が第 1 の金属層よりも高く、第 2 の金属層よりも低い導電性の中間金属層を設けたことを特徴とするコンタクトプローブ。

【請求項 2】

上記第 2 の金属層が第 1 の金属層よりも硬い金属からな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 3】

上記第 2 の金属層が第 1 の金属層よりも薄い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】

上記中間金属層が、標準電極電位の異なる 2 種類の金属を主成分とする金属層からなり、第 1 の金属層側から第 2 の金属層側に向けて標準電極電位の高い金属の割合が単調に増加し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】

上記第 1 の金属層がニッケルを主成分とし、上記第 2 の金属層がロジウムを主成分とし、

上記中間金属層が、パラジウムと、ニッケル又はコバルトとを主成分と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 6】

複数のコンタクトプローブが形成されたプローブ基板と、外部端子を有し、上記プローブ基板に固定されたメイン基板とを備えたプローブカードにおいて、

上記コンタクトプローブは、第 1 の金属層と中間金属層と第 2 の金属層とが順次積層されたコンタクト部を有し、上記中間金属層の標準電極電位が、第 1 の金属層の標準電極電位よりも高く、第 2 の金属層の標準電極電位よりも低いことを特徴とするプローブカード。

【請求項 7】

ビーム部とコンタクト部とを有するコンタクトプローブの製造方法において、
上記ビーム部上に第 1 の金属層を電気メッキによって形成する第 1 のステップと、
第 1 の金属層上に標準電極電位が第 1 の金属層よりも高い中間金属層を電気メッキによって形成する第 2 のステップと、

上記中間金属層上に標準電極電位が上記中間金属層よりも高い第 2 の金属層を電気メッキによって形成する第 3 のステップとを有することを特徴とするコンタクトプローブの製造方法。

【請求項 8】

上記第 2 のステップは、標準電極電位の異なる 2 種類の金属を主成分とする金属層を上記中間金属層として形成するステップであって、電気メッキの際の電流密度を単調に増加させながら上記中間金属層を形成するステップであることを特徴とする請求項 7 に記載のコンタクトプローブの製造方法。

【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、プローブカード及びコンタクトプローブの製造方法に係り、さらに詳しくは、半導体ウエハなどの検査対象物上の微細な電極パッドに接触して導通させることにより検査対象物の電気的特性試験を行うコンタクトプローブの改良に関する。

【背景技術】**【0002】**

10

20

30

40

50

一般に、半導体装置の製造工程では、半導体ウエハ上に形成された電子回路に対して電気的特性試験が行われている。このような検査対象物に対する電気的特性試験は、検査対象物上の電極パッドに接触して導通させるコンタクトプローブを用いて行われる。コンタクトプローブは、例えば、片持ち梁構造を有するビーム部を備え、このビーム部上には、検査対象物に接触させるためのコンタクト部が形成されている。このコンタクト部は、検査対象物に繰返し接触させる必要があることから、耐摩耗性の高い金属、例えば、ロジウム（Rh）などの硬い金属により形成される。一般に、コンタクト部は、接触性、導通性、コスト、製造の容易性などを考慮して、２種類の金属層を積層することによって形成される。例えば、ニッケル（Ni）などの金属からなる第１の金属層と、ロジウムなどの金属からなる第２の金属層とを積層して形成される。通常、コンタクト部を構成するこれらの金属層は、電気メッキによって形成される。

10

【０００３】

図７（a）及び（b）は、従来のコンタクトプローブを示した断面図であり、図７（a）には、レジストで囲まれたビーム部上の領域にコンタクト部が形成される様子が示され、図７（b）には、レジスト除去後のコンタクト部が示されている。このコンタクトプローブは、ニッケル及びコバルトの合金層からなるビーム部の先端にコンタクト部が形成される。コンタクト部は、ビーム部上に塗布されたフォトリソグレイの一部を除去し、そして、レジストが除去された領域に電気メッキにより金属層を積層することによって形成される。具体的には、まず、ニッケルイオンを含む電解溶液をメッキ液として用いて、ビーム部上にニッケル層が形成される。次に、ロジウムイオンを含む電解溶液をメッキ液として用いて、ニッケル層上にロジウム層が形成される。従って、ロジウム層の形成時には、ロジウム層の表面及びその周囲のレジストは、ロジウムのメッキ液で覆われることとなる。

20

【０００４】

一般に、ロジウムのメッキ液は、ロジウム層表面から除去されるまでの間に、レジストを浸透し、或いは、レジストとロジウム層との間に入り込んでロジウム層及びニッケル層の界面付近に達する。ロジウムとニッケルとでは、標準電極電位が大きく異なることから、ロジウム層及びニッケル層の界面付近にメッキ液が存在すると、メッキ液を介して局部電池が形成され、標準電極電位の小さなニッケルがメッキ液に溶出し、コンタクト部の強度が低下することがあった。

30

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００５】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、第１の金属層上に第２の金属層が積層されたコンタクト部を有するコンタクトプローブの強度低下を抑制することを目的としている。特に、標準電極電位の大きく異なる２種類の金属層が積層されたコンタクト部の強度低下を抑制することができるコンタクトプローブ、プローブカード及びコンタクトプローブの製造方法を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【０００６】

第１の本発明によるコンタクトプローブは、第１の金属層上に第２の金属層が積層されたコンタクト部を有するコンタクトプローブであって、第１の金属層及び第２の金属層間に標準電極電位が第１の金属層よりも高く、第２の金属層よりも低い導電性の中間金属層を設けて構成される。このような構成によれば、第１の金属層と第２の金属層との間に、標準電極電位がこれらの金属層の間にある中間金属層を設けたので、第１の金属層上に第２の金属層を直接に形成する場合に比べて、金属層間における標準電極電位の差を小さくすることができる。これにより、第１の金属層上に第２の金属層を形成する従来のものに比べて、金属層間の界面付近における局部電池作用によって金属が溶出するのを抑制することができる。

40

【０００７】

第２の本発明によるコンタクトプローブは、上記構成に加え、上記第２の金属層が第１

50

の金属層よりも硬い金属からなるように構成される。このような構成によれば、検査対象物に接触させる第2の金属層が第1の金属層よりも硬い金属によって形成されるので、コンタクト部の耐摩耗性を向上させることができる。

【0008】

第3の本発明によるコンタクトプローブは、上記構成に加え、上記第2の金属層が第1の金属層よりも薄いように構成される。

【0009】

第4の本発明によるコンタクトプローブは、上記構成に加え、上記中間金属層が、標準電極電位の異なる2種類の金属を主成分とする金属層からなり、第1の金属層側から第2の金属層側に向けて標準電極電位の高い金属の割合が単調に増加しているように構成される。この様な構成によれば、第1の金属層と第2の金属層との間に形成される中間金属層内で標準電極電位の異なる2種類の金属間の混合比に勾配を持たせられることから、混合比が一定である場合に比べて、金属層間における標準電極電位の差を小さくすることができる。従って、金属層間の界面付近における局部電池作用によって金属が溶出するのを効果的に抑制することができる。

【0010】

第5の本発明によるコンタクトプローブは、上記構成に加え、上記第1の金属層がニッケルを主成分とし、上記第2の金属層がロジウムを主成分とし、上記中間金属層が、パラジウムと、ニッケル又はコバルトとを主成分とするように構成される。

【0011】

第6の本発明によるプローブカードは、複数のコンタクトプローブが形成されたプローブ基板と、外部端子を有し、上記プローブ基板に固定されたメイン基板とを備えたプローブカードであって、上記コンタクトプローブが、第1の金属層と中間金属層と第2の金属層とが順次積層されたコンタクト部を有し、上記中間金属層の標準電極電位が、第1の金属層の標準電極電位よりも高く、第2の金属層の標準電極電位よりも低いように構成される。

【0012】

第7の本発明によるコンタクトプローブの製造方法は、ビーム部とコンタクト部とを有するコンタクトプローブの製造方法であって、上記ビーム部上に第1の金属層を電気メッキによって形成する第1のステップと、第1の金属層上に標準電極電位が第1の金属層よりも高い中間金属層を電気メッキによって形成する第2のステップと、上記中間金属層上に標準電極電位が上記中間金属層よりも高い第2の金属層を電気メッキによって形成する第3のステップとを有するように構成される。

【0013】

第8の本発明によるコンタクトプローブの製造方法は、上記構成に加え、上記第2のステップが、標準電極電位の異なる2種類の金属を主成分とする金属層を上記中間金属層として形成するステップであって、電気メッキの際の電流密度を単調に増加させながら上記中間金属層を形成するステップであるように構成される。この様な構成によれば、電流密度を単調に増加させながら中間金属層が形成されるので、第1の金属層側から第2の金属層側にかけて中間金属層内で標準電極電位の異なる2種類の金属間の混合比に勾配を持たせることができる。

【発明の効果】

【0014】

本発明によるコンタクトプローブ、プローブカード及びコンタクトプローブの製造方法によれば、第1の金属層と第2の金属層との間に、標準電極電位がこれらの金属層の間にある中間金属層を設けたので、第1の金属層上に第2の金属層を直接に形成する場合に比べて、金属層間における標準電極電位の差を小さくすることができる。従って、第1の金属層上に第2の金属層を直接に形成する従来のものに比べて、金属層間の界面付近における局部電池作用によって金属が溶出するのを抑制することができるので、標準電極電位の大きく異なる2種類の金属層が積層されたコンタクト部の強度低下を抑制することができ

10

20

30

40

50

る。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

実施の形態 1 .

<プローブカード>

図 1 (a) 及び (b) は、本発明の実施の形態 1 によるプローブカード 1 0 の一例を示した図であり、図中の (a) は、検査対象物側から見た平面図であり、図中の (b) は、側面図である。プローブカード 1 0 は、プローブ装置 (図示せず) に取り付けられるメイン基板 1 4 と、メイン基板 1 4 によって保持されるプローブ基板 1 2 と、プローブ基板 1 2 上に固着された複数のコンタクトプローブ 1 1 により構成される。各コンタクトプローブ 1 1 は、プローブ基板 1 2 における一方の主面上に設けられている。

10

【0016】

このプローブカード 1 0 では、コンタクトプローブ 1 1 が直線上に所定のピッチで配置され、その様なコンタクトプローブ 1 1 の列が、ビーム先端を対向させて 2 つ形成されている。通常、プローブカード 1 0 は、水平に保持され、コンタクトプローブ 1 1 が形成されているプローブ基板 1 2 の主面を鉛直方向の下側に向けて配置されている。

【0017】

検査対象物の電気的特性試験を行う際には、各コンタクトプローブ 1 1 がそれぞれ検査対象物上の電極パッドと対向するように、検査対象物及びプローブカード 1 0 のアライメント、すなわち、検査対象物に対するメイン基板 1 4 の位置合わせが行われる。検査対象物及びプローブカード 1 0 が適切に位置合わせされた状態で、プローブ基板 1 2 及び検査対象物を互いに近づけることにより、コンタクトプローブ 1 1 の先端を当該検査対象物上の電極パッド 1 に当接させることができる。

20

【0018】

メイン基板 1 4 は、プローブ装置に着脱可能な円形状のプリント基板であり、テスター装置との間で信号入出力を行うための外部端子 1 3 を有している。このメイン基板 1 4 は、その周縁部がプローブ装置によって把持され、水平となるように支持される。例えば、ガラスエポキシを主成分とする多層プリント回路基板がメイン基板 1 4 として用いられる。

【0019】

プローブ基板 1 2 は、シリコンなどで形成される配線基板であり、連結部材 1 6 を介して、メイン基板 1 4 に配線される。連結部材 1 6 は、メイン基板 1 4 及びプローブ基板 1 2 を連結するとともに、導電線としてメイン基板 1 4 及びプローブ基板 1 2 を導通させている。ここでは、可撓性を有するフィルム上に配線パターンが印刷されたフレキシブルプリント回路基板 (F P C) が連結部材 1 6 として用いられている。このフレキシブル基板は、その一端がプローブ基板 1 2 の周縁部に固着され、他端は着脱可能なコネクタ 1 5 を介してメイン基板 1 4 に連結されている。

30

【0020】

コンタクトプローブ 1 1 は、検査対象物上に形成された微細な電極パッドに対し、弾性的に接触させるプローブ (探針) であり、プローブ基板 1 2 上には、多数のコンタクトプローブ 1 1 が整列配置されている。各コンタクトプローブ 1 1 は、プローブ基板 1 2 の各配線を介して外部端子 1 3 と導通しており、コンタクトプローブ 1 1 を当接させることによって、微小な電極パッドをテスター装置と導通させることができる。

40

【0021】

<コンタクトプローブ>

図 2 は、図 1 のプローブカード 1 0 におけるコンタクトプローブ 1 1 の構成例を示した側面図である。このコンタクトプローブ 1 1 は、片持ち梁構造を有するビーム部 1 と、検査対象物上の電極パッドに接触させるためのコンタクト部 3 により構成される。

【0022】

ビーム部 1 は、図 2 の左右方向を延伸方向とする構造体からなり、一方の端部が固定端

50

2としてプローブ基板12上に固着される。コンタクト部3は、この様なビーム部1の先端部上に形成され、ビーム部1における検査対象物に対向する面から突出した構造体からなる。

【0023】

<コンタクト部>

図3は、図2のコンタクトプローブ11の要部における構成例を示した図であり、ビーム部1上に形成されたコンタクト部3が示されている。このコンタクト部3は、ビーム部1上に形成された第1の金属層31と、検査対象物に接触させるための第2の金属層33との間に中間金属層32を設けて構成されている。これらの金属層31～33は、いずれも電気メッキにより積層される。

10

【0024】

この例では、ビーム部1が、細長い平板状の構造体からなり、検査対象物に対向する主面上にコンタクト部3が形成されている。また、コンタクト部3は、端面形状が略円形状の細長い柱状体となっている。ビーム部1は、例えば、ニッケル及びコバルト(Co)を主成分とする導電性の金属層、すなわち、ニッケル-コバルト合金層からなる。

【0025】

第1の金属層31は、例えば、ニッケルを主成分とするメッキ層(ニッケルメッキ層)からなる。第2の金属層33は、第1の金属層31に比べて、硬くて耐摩耗性が高く、また、耐腐食性が高い導電性金属、例えば、ロジウムを主成分とするメッキ層(ロジウムメッキ層)からなる。

20

【0026】

中間金属層32は、標準電極電位が第1の金属層31よりも高く、かつ、第2の金属層33よりも低い導電性のメッキ層からなる。ここで、標準電極電位は、標準電位、或いは、標準還元電位とも呼ばれ、標準水素電極の電位を基準(0ボルト)として、標準水素電極と測定対象の電極とを組み合わせで作った電池の標準状態における起電力のことである。

【0027】

ニッケルの標準電極電位は、 -0.257 V 、ロジウムの標準電極電位は、 $+0.799\text{ V}$ である。従って、中間金属層32は、標準電極電位が -0.257 V よりも高く、 0.799 V 未満の範囲内にある金属を主成分とするメッキ層として形成される。例えば、パラジウム(Pd)及びニッケルを主成分とする金属層、すなわち、パラジウム-ニッケル合金層として中間金属層32が形成される。或いは、パラジウム及びコバルトを主成分とする金属層、すなわち、パラジウム-コバルト合金層として中間金属層32を形成しても良い。

30

【0028】

つまり、中間金属層32は、標準電極電位の異なる2種類の金属単体を主成分とするメッキ層によって形成される。なお、パラジウムの標準電極電位は、 $+0.915\text{ V}$ である。ここでは、中間金属層32における金属単体間の混合比は、中間金属層32の厚み方向に関して均一である、すなわち、第1の金属層31側から第2の金属層33側にかけて一定であるものとする。

40

【0029】

また、ビーム部1を構成するニッケル-コバルト合金と、第1の金属層31を構成するニッケルとの間における標準電極電位の差は、第1の金属層31のニッケルと、第2の金属層33を構成するロジウムとの間における標準電極電位の差(1.056 V)に比べて十分に小さい。

【0030】

ここでは、第2の金属層33の厚みを第1の金属層31よりも薄くすることにより、コンタクト部3におけるロジウムメッキ層の割合をニッケルメッキ層よりも小さくしている。これにより、コンタクト部3の接触性や導通性を向上させることができる。

【0031】

50

具体的には、ビーム部 1 の厚みが、 $27\mu\text{m}$ であるのに対して、第 1 の金属層 3 1 の厚みは、 $30\mu\text{m}$ 程度であり、中間金属層 3 2 の厚みは、 $3\mu\text{m}$ であり、第 2 の金属層 3 3 の厚みは、 $15\mu\text{m}$ となっている。つまり、中間金属層 3 2 が最も薄く、第 1 の金属層 3 1 が最も厚くなっている。

【0032】

本願の出願人らによる実験によれば、第 1 の金属層 3 1 と第 2 の金属層 3 3 との間にパラジウム - ニッケル合金層を設け、或いは、パラジウム - コバルト合金層を設けることによって、第 1 の金属層 3 1 を構成するニッケルの溶出量が低下することが確認された。すなわち、第 1 の金属層 3 1 上に第 2 の金属層 3 3 を形成する従来のものに比べて、金属層間の界面付近の局部電池作用による金属の溶出量が低下することがわかった。本実施の形態によれば、この様に第 1 の金属層 3 1 からの金属の溶出を抑制することができるので、

10

【0033】

<コンタクトプロープの形成過程>

図 4 及び図 5 は、図 2 のコンタクトプロープ 1 1 の形成過程を模式的に示した断面図である。図 4 (a) には、コンタクトプロープ 1 1 を形成するための台座となる導電性の基板 4 0 が示されている。この様な基板 4 0 としては、例えば、銅板が用いられる。

【0034】

図 4 (b) には、図 4 (a) の基板 4 0 に対し、犠牲層 4 1 が形成され、その後、犠牲層 4 1 の一部が除去された様子が示されている。基板 4 0 上に積層される犠牲層 4 1 としては、例えば、銅などの導電層が電気メッキにより形成される。基板 4 0 上に犠牲層 4 1 を形成した後、フォトリソグラフィ（写真製版）などによるマスキング工程を経て、ビーム部 1 の固定端 2 を形成するために、エッチングなどにより犠牲層 4 1 の一部が除去される。

20

【0035】

図 4 (c) には、図 4 (b) の基板 4 0 に対し、導電層 4 2 が形成され、その後、導電層 4 2 及び犠牲層 4 1 の表面が研磨された様子が示されている。犠牲層 4 1 の一部を除去した後の基板 4 0 上に積層される導電層 4 2 としては、ニッケル - コバルト合金層が電気メッキによって形成される。余分に形成された導電層 4 2 は、表面を研磨することによって除去される。

30

【0036】

図 4 (d) には、図 4 (c) の基板 4 0 に対し、犠牲層 4 3 が形成され、その後、犠牲層 4 3 の一部が除去された様子が示されている。犠牲層 4 1 及び導電層 4 2 上に積層される犠牲層 4 3 として、犠牲層 4 1 と同一の導電層が電気メッキにより形成される。犠牲層 4 3 を形成した後、マスキング工程を経て、ビーム部 1 を形成するために、犠牲層 4 3 の一部が除去される。

【0037】

図 4 (e) には、図 4 (d) の基板 4 0 に対し、導電層 4 4 が形成され、その後、導電層 4 4 及び犠牲層 4 3 の表面が研磨された様子が示されている。犠牲層 4 3 の一部を除去した後に積層される導電層 4 4 として、導電層 4 2 と同一の金属からなる層が電気メッキによって形成される。余分に形成された導電層 4 4 は、表面を研磨することによって除去され、固定端 2 に接合されたビーム部 1 の梁部分が形成される。

40

【0038】

図 5 (a) には、図 4 (e) の基板 4 0 に対し、レジスト層 4 5 が形成され、その後、レジスト層 4 5 の一部が除去された様子が示されている。犠牲層 4 3 及び導電層 4 4 上に積層されるレジスト層 4 5 は、フォトリソレジストを塗布することにより形成される。レジスト層 4 5 を形成した後、マスキング工程を経て、コンタクト部 3 を形成するために、レジスト層 4 5 の一部が除去される。

【0039】

図 5 (b) には、図 5 (a) の基板 4 0 に対し、第 1 の金属層 4 6 が形成された様子が

50

示されている。レジスト層 4 5 の一部を除去した後に、レジストが除去された導電層 4 4 上の領域に積層される第 1 の金属層 4 6 として、ニッケルメッキ層が電気メッキによって形成される。この電気メッキ処理は、ニッケルイオンを含む電解溶液、例えば、硫酸ニッケル溶液をメッキ液として用いて行われる。

【 0 0 4 0 】

図 5 (c) には、図 5 (b) の基板 4 0 に対し、中間金属層 4 7 が形成された様子が示されている。第 1 の金属層 4 6 上に積層される中間金属層 4 7 として、パラジウム - ニッケル合金層が電気メッキによって形成される。この電気メッキ処理は、パラジウム及びニッケルイオンを含む電解溶液をメッキ液として用いて行われる。このメッキ液には、ニッケルがパラジウムに比べて析出し易いという性質を考慮して、パラジウム及びニッケルが重量比で 7 : 3 の割合で含まれている。

10

【 0 0 4 1 】

図 5 (d) には、図 5 (c) の基板 4 0 に対し、第 2 の金属層 4 8 が形成された様子が示されている。中間金属層 4 7 上に積層される第 2 の金属層 4 8 として、ロジウムメッキ層が電気メッキによって形成される。この電気メッキ処理は、ロジウムイオンを含む電解溶液をメッキ液として用いて行われる。第 2 の金属層 4 8 の形成後、第 2 の金属層 4 8 の表面を研磨し、レジスト層 4 5 及び犠牲層 4 1 , 4 3 を除去すれば、コンタクトプロープ 1 1 が完成する。

【 0 0 4 2 】

なお、第 1 の金属層 4 6 上に中間金属層 4 7 を形成する際と、中間金属層 4 7 上に第 2 の金属層 4 8 を形成する際とに、それぞれ金属層の表面を研磨する工程を設けても良い。

20

【 0 0 4 3 】

本実施の形態によれば、第 1 の金属層 3 1 と第 2 の金属層 3 3 との間に、標準電極電位がこれらの金属層の間にある中間金属層 3 2 を設けたので、第 1 の金属層 3 1 上に第 2 の金属層 3 3 を形成する場合に比べて、金属層間における標準電極電位の差を小さくすることができる。これにより、第 1 の金属層 3 1 上に第 2 の金属層 3 3 を形成する従来のものに比べて、金属層間の界面付近の局部電池作用によって金属が溶出するのを抑制することができる。

【 0 0 4 4 】

実施の形態 2 .

30

実施の形態 1 では、中間金属層 3 2 を構成する金属単体間の混合比が、中間金属層 3 2 の厚み方向に関して均一である場合の例について説明した。これに対し、本実施の形態では、第 1 の金属層 3 1 側から第 2 の金属層 3 3 側に向けて標準電極電位の高い金属単体の割合が単調に増加するように、中間金属層 3 2 において金属単体間の混合比に勾配を持たせる場合について説明する。

【 0 0 4 5 】

図 6 は、本発明の実施の形態 2 によるコンタクトプロープの一構成例を示した図であり、第 1 の金属層 3 1 上に中間金属層 3 2 を電気メッキによって形成する際の電流密度の変化の様子とパラジウムの混合比の変化の様子が示されている。本実施の形態では、第 1 の金属層 3 1 上に中間金属層 3 2 を積層する際に、標準電極電位の高い金属単体、すなわち、パラジウムの割合が単調に増加するように、第 1 の金属層 3 1 側から第 2 の金属層 3 2 側にかけて金属単体間の混合比に勾配を持たせて構成される。

40

【 0 0 4 6 】

具体的には、メッキ開始時 (時刻 t_1) における電流密度 a_1 に対して、電流密度を時間の経過に伴って単調に増加させることによって、ニッケルに対するパラジウムの混合比をメッキ開始時 (混合比 b_1 %) に対して、単調に増加させている。つまり、標準電極電位の高いパラジウムの割合が単調に増加するように、電気メッキの際の電流密度を単調に増加させながら中間金属層 3 2 が形成される。

【 0 0 4 7 】

一般に、電気メッキの際、金属層とメッキ液との間に印加する電圧を制御して電流密度

50

を調整することにより、メッキされる金属の混合比を変化させることができる。特に、電流密度を大きくすると、標準電極電位の高い金属の割合を高くすることができる。

【 0 0 4 8 】

この例では、メッキ終了時（時刻 t_2 ）における電流密度を a_2 として、電流密度が右上がりの傾き一定の直線で表されるのに対して、パラジウムの混合比は、メッキ終了時に混合比 b_2 %となる右上がりの傾き一定の直線で表されている。このような電気メッキ処理によって形成された中間金属層 3 2 では、第 1 の金属層 3 1 側端部が、ニッケルの混合比の高い（ニッケルリッチ）状態となり、第 2 の金属層 3 3 側端部が、パラジウムの混合比の高い（パラジウムリッチ）状態となる。

【 0 0 4 9 】

本実施の形態によれば、第 1 の金属層 3 1 側から第 2 の金属層 3 3 側に向けて標準電極電位の高い金属単体の割合が単調に増加するように、電流密度を単調に増加させながら中間金属層 3 2 が形成されるので、中間金属層 3 2 における金属単体間の混合比に勾配を持たせることができる。これにより、第 1 の金属層 3 1 と第 2 の金属層 3 3 との間に形成される中間金属層 3 2 内で金属単体間の混合比に勾配を持たせたことから、混合比に勾配を持たせない場合に比べて、金属層間における標準電極電位の差を小さくすることができる。

【 0 0 5 0 】

なお、実施の形態 1 及び 2 では、中間金属層 3 2 を 1 種類の金属層によって形成され、しかも、1 回の電気メッキ処理工程で形成される場合の例について説明したが、本発明はこれに限られるものではない。例えば、中間金属層 3 2 を 2 種類以上の金属層を積層することによって形成され、或いは、2 回以上の電気メッキ処理工程を経て形成されるものであっても良い。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 5 1 】

【図 1】本発明の実施の形態 1 によるプローブカード 1 0 の一例を示した図である。

【図 2】図 1 のプローブカード 1 0 におけるコンタクトプローブ 1 1 の構成例を示した側面図である。

【図 3】図 2 のコンタクトプローブ 1 1 の要部における構成例を示した図であり、ビーム部 1 上に形成されたコンタクト部 3 が示されている。

【図 4】図 2 のコンタクトプローブ 1 1 の形成過程を模式的に示した断面図であり、基板 4 0 上にビーム部 1 の梁部分が形成されるまでの工程が示されている。

【図 5】図 2 のコンタクトプローブ 1 1 の形成過程を模式的に示した断面図であり、梁部分の形成後、第 2 の金属層 4 8 が形成されるまでの工程が示されている。

【図 6】本発明の実施の形態 2 によるコンタクトプローブの一構成例を示した図であり、中間金属層 3 2 を形成する際の電流密度とパラジウムの混合比が示されている。

【図 7】従来コンタクトプローブを示した断面図である。

【符号の説明】

【 0 0 5 2 】

- 1 ビーム部
- 2 固定端
- 3 コンタクト部
- 1 0 プローブカード
- 1 1 コンタクトプローブ
- 1 2 プローブ基板
- 1 3 外部端子
- 1 4 メイン基板
- 1 5 コネクタ
- 1 6 連結部材
- 3 1 第 1 の金属層

10

20

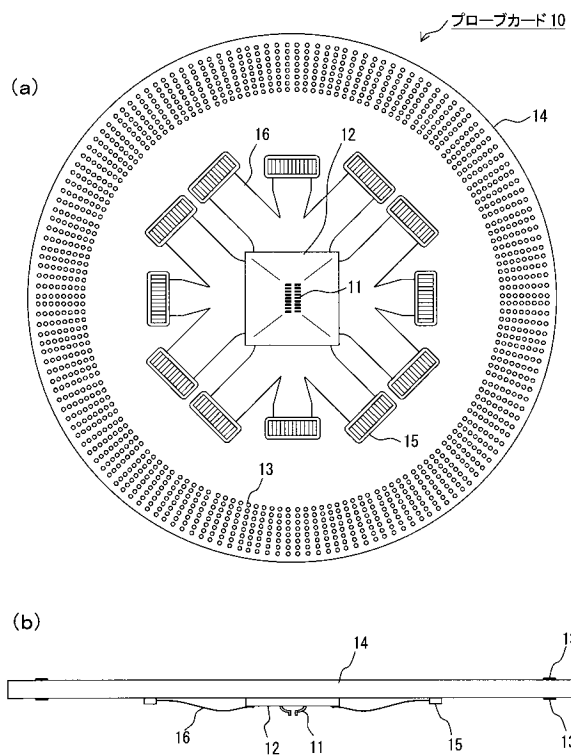
30

40

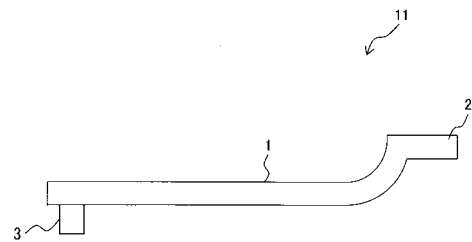
50

- 3 2 中間金属層
3 3 第 2 の金属層

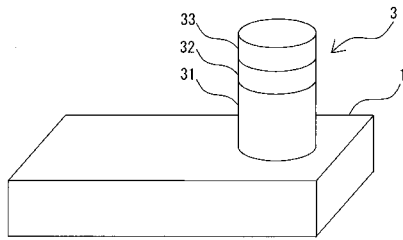
【 図 1 】



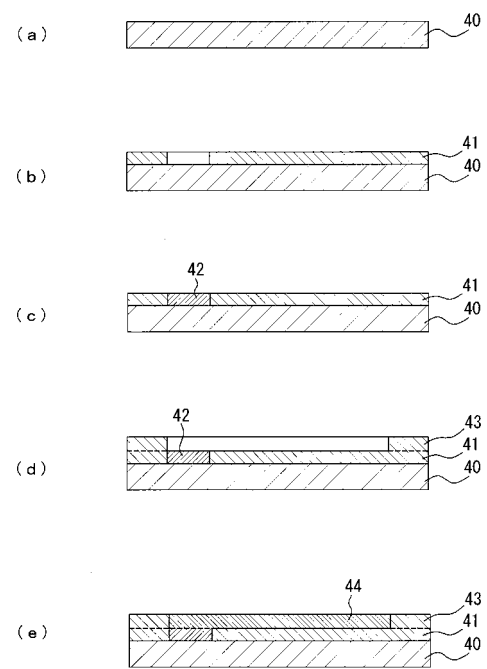
【 図 2 】



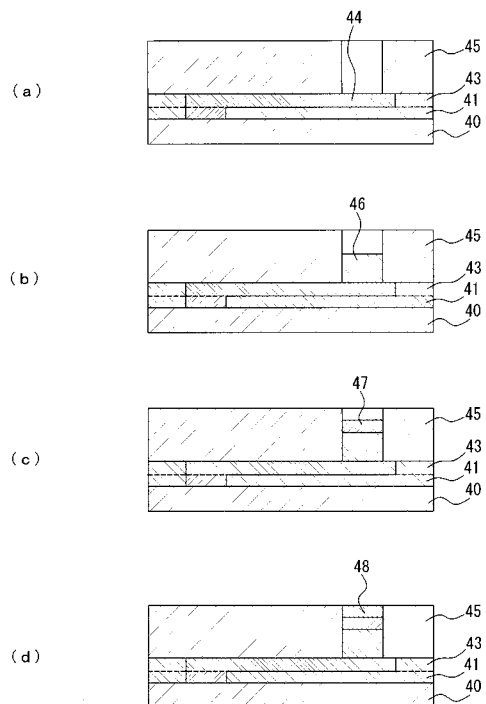
【図 3】



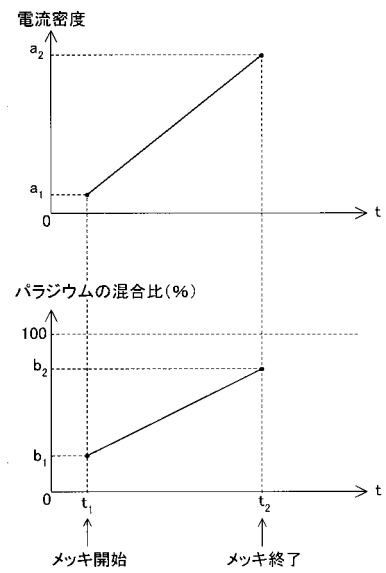
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【図 7】

