

明 細 書

発明の名称：プローブおよびプローブカード

技術分野

[0001] 本開示は、プローブおよびプローブカードに関するものである。

背景技術

[0002] プローブカードとは、プローブ（探針）が取り付けられたカード（基板）である。プローブカードは、半導体ウエハに形成された半導体デバイスの電子回路の電極（電源入力電極、信号出力電極、接地電極）のそれぞれをプローブピンによって、テスト装置に接続するものである。

半導体デバイスの電子回路の電気的特性の検査は、半導体デバイスに電流を供給して半導体デバイスを動作させ、半導体デバイスが予め定められた信号を出力するか否かを確認することによって行われる。この検査において、電源供給用のプローブ（電源プローブ）および接地用のプローブ（グランドプローブ）には大きな電流が流れる。

半導体デバイスの検査時に、電源プローブ、グランドプローブに大電流が流れると、プローブが焼損するという不具合が生じる場合がある。したがって、プローブカードには、許容電流値の高いプローブが望まれている。

プローブの機械的強度を維持したうえで、許容電流値を高くするために、抵抗値の低い導電性材料（例えば、銅、銀、金およびそれらの合金）を内側部材として、この内側部材の外周に抵抗値が高く、機械的強度の高い導電性材料（例えば、ロジウム、白金、イリジウムおよびそれらの合金、パラジウムコバルト合金、パラジウムニッケル合金並びにニッケルリン合金、好ましくはロジウムから選択される導電性材料）を設けたプローブを使用することが提案されている（例えば特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特表2018-501490号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] プローブは、使用を繰り返すと電極に接触する先端部が次第に摩耗するという問題がある。従来のプローブは、Cuの表面にPdCoをめっきしており、先端部が摩耗すると、内部のCuが露出する。するとCu酸化して、プローブの電極への接触時の状態が変化する。Cuの露出を防ぐため、先端部の予め定めた部分をPdCoとした。このように、プローブの先端部をPdCoとすることによって、摩耗に耐えるプローブとなった。しかしながら、PdCoの部分の抵抗値が高いことによって、この部分に発熱が生じるという新たな問題が発生した。

[0005] そこで、摩耗に耐え、発熱の問題を解消するプローブとして、例えば、PdCoをNiBに置き換えることが検討された。しかしながら、PdCoを単にNiBに置き換えるだけでは、CuとNiBのめっき層の境界面において剥離が発生するため、めっき層間の密着力を強化しなければならないという課題があった。

[0006] 本開示は、上記のような課題を解決するための技術を開示するものであり、摩耗に耐え、発熱を下げ、部材間の密着性の高いプローブおよびプローブカードを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 本開示に係るプローブは、
長手方向の一端に検査対象の電極に接触されるコンタクト部を有し、長手方向の他端に回路基板に接触される端子部を有するプローブであって、
前記プローブは、導電性を有する第1金属からなる低抵抗部を、前記低抵抗部の抵抗率よりも高い抵抗率の導電性を有する第2金属からなる高抵抗部によって覆った低－高抵抗部と、
前記低－高抵抗部の前記コンタクト部側に、前記低抵抗部に前記プローブの長手方向に接続され、前記高抵抗部の抵抗率よりも低抵抗率が低く、かつ、前記低抵抗部の抵抗率よりも抵抗率が高い第3金属からなる中抵抗部と、前記

中抵抗部の一方向の両側面に、前記低－高抵抗部の前記高抵抗部と繋がった高抵抗部を有する中－高抵抗部とを備えるものである。

発明の効果

[0008] 本開示に係るプローブおよびプローブカードによれば、摩耗に耐え、発熱を下げ、部材間の密着性の高いプローブおよびプローブカードを提供できる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]実施の形態1に係るプローブカードによる電子回路の検査状態を概略的に示す図である。

[図2]図2 Aは、実施の形態1に係るプローブの斜視図である。図2 Bは、図2 Aに示すプローブを座屈方向Z＋側から見た図である。

[図3]図3 Aは、プローブ、上部ガイド、中間ガイド、下部ガイドの断面模式図である。プローブについては、図2 AのA－A断面に相当する。図3 Bは、図2 AのB－B断面図であり、プローブの低－高抵抗部の長手方向に対して垂直な断面図である。図3 Cは、図2 AのC－C断面図であり、プローブの中－高抵抗部の長手方向に対して垂直な断面図である。

[図4]実施の形態1に係る座屈状態にあるプローブとガイドの断面図である。

発明を実施するための形態

[0010] 実施の形態1.

以下、実施の形態1に係るプローブおよびプローブカードを、図を用いて説明する。

図1は、実施の形態1に係るプローブカード100による電子回路の検査状態を概略的に示す図である。

本明細書においては、図1の紙面上方を「上」、同紙面下方を「下」として説明する。すなわち、プローブカード100から見て、検査対象側を「下」とする。また、図1の紙面左右方向を、便宜上、座屈方向Zとし、特に左右を区別する場合は、図1の左側を座屈方向Z＋側、図1の右側を座屈方向Z－側とする。また、紙面手前から奥に向かう方向およびその逆方向を、便宜

上、座屈方向Zに垂直な方向Yとする。

[0011] プローブカード100は、半導体ウエハW上に形成された半導体デバイスの電子回路上の電極Cにそれぞれ接触される多数のプローブ20を備えている。

[0012] プローブカード100は、フレーム10と、フレーム10の上端に取り付けた上部ガイド11Uと、フレーム10の下端に取り付けた下部ガイド11Lと、上部ガイド11Uと下部ガイド11Lとの間に取り付けられた中間ガイド11Mと、配線基板14とを備える。なお、ガイドは、少なくとも2つ有ればよい。

[0013] 上部ガイド11Uは、上下方向に貫通する複数のガイド孔11Uhを有し、中間ガイド11M及び下部ガイド11Lも、上下方向に貫通する複数のガイド孔11Mh、11Lhを有する。フレーム10の上方には、配線基板14が配置されている。配線基板14は、その下面に、プローブ20の上端の端子部20Tと接触する複数のプローブ接続パッド14Pを備える。

[0014] そして、複数のプローブ20が、それぞれガイド孔11Uh、ガイド孔11Mhおよびガイド孔11Lh内を通して挿入されてガイドされる。プローブ20は、検査対象（半導体ウエハWに形成された電子回路）に対し垂直に配置される垂直型プローブである。

[0015] 図2Aは、プローブ20の斜視図である。図2Bは、図2Aに示すプローブ20を座屈方向Z+側から見た図である。

図2Aの左右方向が、プローブ20の座屈方向Z、すなわち、プローブカード100のオーバードライブ時にプローブ20が弾性変形する方向である。

図3Aは、プローブ20、上部ガイド11U、中間ガイド11M、下部ガイド11Lの断面模式図である。プローブ20については、図2AのA-A断面に相当する。

図3Bは、図2AのB-B断面図であり、プローブ20の低-高抵抗部20LHの長手方向Xに対して垂直な断面図である。

図3Cは、図2AのC-C断面図であり、プローブ20の中-高抵抗部20

MHの長手方向Xに対して垂直な断面図である。

図4は、プローブ20、上部ガイド11U、中間ガイド11M、下部ガイド11Lの断面模式図であり、プローブ20が座屈変形した状態を示す断面図である。

- [0016] プローブ20は、細長い形状をしている。中央部は、湾曲しており、上部と下部は、直線状に上下方向に延びている。湾曲した中央部が、弾性変形部20Dである。プローブ20の下端（一端）にコンタクト部20Cを備える。そして、上端（他端）に端子部20Tが形成されている。
- [0017] コンタクト部20Cは、検査対象に当接させる当接部である。また、端子部20Tは、プローブ20の上端部に設けられており、検査時において配線基板14のプローブ接続パッド14Pに圧接される。弾性変形部20Dは、オーバードライブ時に、その長手方向Xの圧縮力が加えられることにより、図4に示すように容易に座屈変形する部分である。オーバードライブ時には、検査対象からの反力に応じて、弾性変形部20Dが座屈方向Zに座屈変形し、コンタクト部20Cが、端子部20T側に後退する。
- [0018] プローブ20は、導電性を有し、抵抗率の異なる3種類の金属によって構成されている。まず、Cu、Au、Ag（銅、金、銀）等の抵抗率が低い第1金属である。プローブ20のうち第1金属で形成される部分が低抵抗部20Lである。もう1つは、第1金属よりも抵抗率が高く、導電性は低い、機械的強度の高い、PdCo合金（パラジウムコバルト）等の第2金属である。プローブ20のうち第2金属で形成される部分が、高抵抗部20Hである。さらにもう1つは、硬度及び、抵抗率が、第1金属と第2金属の中間に相当する、NiB合金等の第3金属である。プローブ20のうち、第3金属で形成される部分が、中抵抗部20Mである。
- [0019] 低抵抗部20Lは、導電性が高く、プローブ20の許容電流値を高くするために機能する。但し、Cuは酸化するので、第1金属だけでプローブ20を構成することはできない。そこで、高抵抗部20Hによって低抵抗部20Lを覆う。高抵抗部20Hは、プローブ20の機械的強度を維持するために

機能する。そして、中抵抗部20Mは、高抵抗部20Hよりも低抵抗かつ低抵抗部20Lよりも高抵抗であり、プローブ20のコンタクト部20Cの発熱を抑制するために機能する。

[0020] 図3A、図3Bに示すように、プローブ20のうち、中間ガイド11Mの下方かつ下部ガイド11Lよりも上方に存在する低-高抵抗部20LHの下端（境界K）から端子部20T側は、四角柱の低抵抗部20Lの周囲を高抵抗部20Hで覆った形状となっている。この部分を低-高抵抗部20LHとする。低-高抵抗部20LHは、最もコンタクト部20C側の下部ガイド11Lのガイド孔11Lh内に挿入されている。

[0021] そして、低-高抵抗部20LHの下端（境界K）から先端のコンタクト部20Cまでの部分は、プローブ20の長手方向Xに垂直な断面は矩形である。図3Cに示すように、座屈方向Zに変則的な3層構造となっている。すなわち、図3Cに示す断面において、中抵抗部20Mの座屈方向Zの両側に薄板状の高抵抗部20Hが存在し、その間に、中抵抗部20Mが挟まれている。この部分を、中-高抵抗部20MHとする。中抵抗部20Mは、低抵抗部20Lに、プローブ20の長手方向Xに接続されている。なお、中-高抵抗部20MHの座屈方向Zに垂直な方向Yの両側面には、高抵抗部20Hは設けていない。

[0022] 中-高抵抗部20MHの2つの高抵抗部20Hの方向Yの幅は、座屈方向Z+側と座屈方向Z-側では異なり、座屈方向Z-側の高抵抗部20Hの幅は、中抵抗部20MのY方向の幅と同じであるが、座屈方向Z+側の高抵抗部20Hの幅は、中抵抗部20MのY方向の幅よりも小さい。したがって、中-高抵抗部20MHを座屈方向Z-側から見ると、Y方向の両側に中抵抗部20Mが存在し、それらの間に高抵抗部20Hが挟まれたように見える。中-高抵抗部20MHの高抵抗部20Hは、中抵抗部20Mの座屈方向Z+側の面に形成された凹部20MRに、プローブ20の長手方向Xに埋め込まれるように、高抵抗部20Hと面一に形成されている。なお凹部20MRを、座屈方向Z-側にも設けて、座屈方向Z+側と同構成としてもよい。

- [0023] プローブ20は、いわゆるMEMS (Micro Electro Mechanical Systems) 技術を用いて作製される。MEMS技術は、フォトリソグラフィ技術及び犠牲層エッチング技術を利用して、微細な立体的構造物を作成する技術である。フォトリソグラフィ技術は、半導体製造工程などで利用されるフォトレジストを用いた微細パターンの加工技術である。また、犠牲層エッチング技術は、犠牲層と呼ばれる下層を形成し、その上に構造物を構成する層を形成した後、犠牲層のみをエッチングによって除去することにより、立体的な構造物を作成する技術である。
- [0024] 犠牲層を含む各層の形成処理には、周知のめっき技術を利用することができる。例えば、陰極としての基板と、陽極としての金属片とを電解液に浸し、両電極間に電圧を印加することにより、電解液中の金属イオンを基板表面に付着させることができる。このような処理は、電気めっき処理と呼ばれ、基板を電解液に浸すウエットプロセスであることから、めっき処理後には、乾燥処理が行われる。
- [0025] 相互に隣り合う、低抵抗部20L、高抵抗部20H、中抵抗部20Mは、それぞれ上述のめっき処理によって積層されている。
- [0026] 実施の形態1に係るプローブ20およびプローブカード100によれば、低抵抗部20Lの周囲を高抵抗部20Hで覆ったプローブの20の低-高抵抗部20LHの下方に、NiB合金層を有する中-高抵抗部20MH設けることにより、プローブの先端部の発熱を抑制できる。
- [0027] また、プローブ20の中-高抵抗部20MHでは、中抵抗部20Mを高抵抗部20Hで座屈方向Zに挟み込むことによって、低抵抗部20Lと中抵抗部20Mのめっき界面において剥離が生じることを防止できる。
- [0028] また、プローブ20の低-高抵抗部20LHの高抵抗部20Hを構成する第2金属と、中-高抵抗部20MHの高抵抗部20Hを構成する第2金属とは繋がって形成されているので、プローブ20の剛性を維持できる。
- [0029] また、プローブ20の中-高抵抗部20MHにおいて、中-高抵抗部20MHの高抵抗部20Hの一方は、中抵抗部20Mの座屈方向Z+側の面に形

成された凹部 20MR に埋め込まれるように、高抵抗部 20H と面一に形成されているので、座屈方向 Z に対する機械的強度のみならず、座屈方向 Z に垂直な方向 Y に作用する力に対しても十分な強度を確保できる。

[0030] なお、本実施の形態 1 では、中－高抵抗部 20MH の 2 つの高抵抗部 20H の Y 方向の幅を異なるものとしたが、双方を同じにしても良い。この場合、図 3C の右側の幅に揃えても良いし、左側に揃えて、座屈方向 Z の両側の高抵抗部 20H を、中抵抗部 20M に面一に埋め込んでも良い。

[0031] 本開示は、例示的な実施の形態が記載されているが、実施の形態に記載された様々な特徴、態様、及び機能は特定の実施の形態の適用に限られるのではなく、単独で、または様々な組み合わせで実施の形態に適用可能である。

従って、例示されていない無数の変形例が、本開示による技術の範囲内において想定される。例えば、少なくとも 1 つの構成要素を変形する場合、追加する場合または省略する場合が含まれるものとする。

符号の説明

[0032] 100 プローブカード、10 フレーム、11U 上部ガイド、11L 下部ガイド、11M 中間ガイド、11Uh, 11Mh, 11Lh ガイド孔、14 配線基板、14P プロブ接続パッド、20 プロブ、20C コンタクト部、20D 弾性変形部、20H 高抵抗部、20M 中抵抗部、20L 低抵抗部、20LH 低－高抵抗部、20MH 中－高抵抗部、20MR 凹部、20T 端子部、C 電極、W 半導体ウエハ、X 長手方向、Y 方向、Z 座屈方向、K 境界。

請求の範囲

- [請求項1] 長手方向の一端に検査対象の電極に接触されるコンタクト部を有し、長手方向の他端に回路基板に接触される端子部を有するプローブであって、
前記プローブは、導電性を有する第1金属からなる低抵抗部を、前記低抵抗部の抵抗率よりも高い抵抗率の導電性を有する第2金属からなる高抵抗部によって覆った低－高抵抗部と、
前記低－高抵抗部の前記コンタクト部側に、前記低抵抗部に前記プローブの長手方向に接続され、前記高抵抗部の抵抗率よりも低抵抗率が低く、かつ、前記低抵抗部の抵抗率よりも抵抗率が高い第3金属からなる中抵抗部と、前記中抵抗部の一方向の両側面に、前記低－高抵抗部の前記高抵抗部と繋がった高抵抗部を有する中－高抵抗部とを備えるプローブ。
- [請求項2] 前記中－高抵抗部の高抵抗部は、前記一方向に見たときに、前記中抵抗部に、前記プローブの長手方向に埋め込まれている請求項1に記載のプローブ。
- [請求項3] 前記中－高抵抗部の高抵抗部は、前記中抵抗部の前記一方向の少なくとも一側面に形成された凹部に形成されている請求項1に記載のプローブ。
- [請求項4] 前記第1金属は、金、銀、銅のいずれかの金属であり、前記第2金属は、PdCo合金であり、前記第3金属は、NiB合金である請求項1から請求項3のいずれか1項に記載のプローブ。
- [請求項5] 請求項4に記載の複数のプローブと、
それぞれの前記プローブを挿入してガイドする複数のガイド孔を有する、少なくとも2つのガイドを備え、
前記中－高抵抗部は、最も前記コンタクト部側に設けられた前記ガイドの前記ガイド孔内に挿入されているプローブカード。
- [請求項6] 前記一方向は、前記プローブの座屈方向である請求項5に記載のプ

ローブカード。