

(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2008-268196

(P2008-268196A)

(43) 公開日 平成20年11月6日(2008.11.6)

(51) Int.Cl.

G01R 1/067 (2006.01)

G01R 31/28 (2006.01)

H01L 21/66 (2006.01)

F 1

G01R 1/067

G01R 31/28

H01L 21/66

テーマコード(参考)

2 G 01 1

2 G 1 3 2

4 M 1 0 6

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2008-82383 (P2008-82383)
 (22) 出願日 平成20年3月27日 (2008.3.27)
 (31) 優先権主張番号 特願2007-85422 (P2007-85422)
 (32) 優先日 平成19年3月28日 (2007.3.28)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(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 100107847
 弁理士 大槻 聰
 (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
 (72) 発明者 木村 哲平
 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
 (72) 発明者 福嶋 則之
 兵庫県小野市匠台12番地 株式会社セルコ内

最終頁に続く

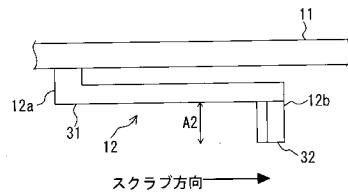
(54) 【発明の名称】 コンタクトプローブ及びコンタクトプローブの製造方法

(57) 【要約】

【課題】コンタクト部と、ビーム部におけるコンタクト部周辺との間のコントラスト低下を抑制させ、コンタクト部の位置を正しく認識させることができるコンタクトプローブを提供する。

【解決手段】一端が基板に固定されるビーム部12aと、このビーム部12aにおける検査対象物と対向する面上に設けられたコンタクト部12bとを有し、コンタクト部12bの検査対象物2への接触面における光学的反射状態が、コンタクト部12bが形成された周辺のビーム部12aの表面における光学的反射状態と識別できる程度に異なっているように構成される。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

一端が基板に固定されるビーム部と、このビーム部における検査対象物と対向する面上に設けられたコンタクト部とを有し、上記コンタクト部の上記検査対象物への接触面における光学的反射状態が、上記コンタクト部が形成された周辺の上記ビーム部の表面における光学的反射状態と識別できる程度に異なっていることを特徴とするコンタクトプローブ。

【請求項 2】

上記ビーム部の上記表面と、上記コンタクト部の上記接触面とは、表面粗さが互いに異なるように形成されて、光学的反射状態が識別できるように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。 10

【請求項 3】

上記ビーム部の表面の平滑度が、上記コンタクト部の上記接触面に比べて低いことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のコンタクトプローブ。

【請求項 4】

上記コンタクト部の上記接触面の平滑度が、上記ビーム部の表面に比べて低いことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のコンタクトプローブ。

【請求項 5】

導電性材料を積層してビーム部を形成し、このビーム部における検査対象物と対向する表面にエッチング処理を行った後、このビーム部の上記表面に導電性材料を積層してコンタクト部を形成してコンタクトプローブを形成することにより、上記コンタクト部の上記検査対象物への接触面よりも上記ビーム部の上記表面の平滑度を低下させるようにしたことを特徴とするコンタクトプローブの製造方法。 20

【請求項 6】

導電性材料を積層してビーム部を形成し、このビーム部における検査対象物と対向する表面に導電性材料を積層してコンタクト部を形成した後、上記コンタクト部の上記検査対象物への接触面にエッチング処理を行ってコンタクトプローブを形成することにより、上記ビーム部の上記表面よりも上記コンタクト部の上記接触面の平滑度を低下させるようにした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 7】

導電性材料を積層してビーム部を形成し、このビーム部における検査対象物と対向する表面に研磨処理を行った後、このビーム部の上記表面に導電性材料を積層してコンタクト部を形成してコンタクトプローブを形成することにより、上記コンタクト部の上記検査対象物への接触面よりも上記ビーム部の上記表面の平滑度を低下させるようにしたことを特徴とするコンタクトプローブの製造方法。 30

【請求項 8】

導電性材料を積層してビーム部を形成し、このビーム部における検査対象物と対向する表面に導電性材料を積層してコンタクト部を形成した後、上記コンタクト部の上記検査対象物への接触面に研磨処理を行ってコンタクトプローブを形成することにより、上記ビーム部の上記表面よりも上記コンタクト部の上記接触面の平滑度を低下させるようにしたことを特徴とするコンタクトプローブの製造方法。 40

【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、半導体デバイスの電気的特性試験に使用されるプローブカードに取り付けられるコンタクトプローブであって、一端が基板に固定されるビーム部と、このビーム部における検査対象物と対向する面上に設けられたコンタクト部とを有するコンタクトプローブ及びその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

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。この様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複数のコンタクトプローブ（接触探針）が基板上に形成されたプローブカードを用いて行われる。

【0003】

図14は、従来のプローブカードを示した側面図であり、複数のコンタクトプローブ111が基板110上に形成されたプローブカード100をビーム先端側から見た様子が示されている。検査対象物120上には、複数の微細な電極パッド121が狭ピッチで設けられている。プローブカード100は、検査対象物120上の各電極パッド121に対向配置される基板110と、基板110上に所定のピッチで形成された複数のコンタクトプローブ111からなる。プローブカード100は、通常、コンタクトプローブ111が形成された基板面を下側に向けて配置され、各コンタクトプローブ111がそれぞれ電極パッド121と対向するように位置合わせされた状態で検査対象物120を上昇させることにより、コンタクトプローブ111及び電極パッド121が互いに近づくようになっている。

10

【0004】

図15は、図14のプローブカード100におけるコンタクトプローブ111を示した側面図であり、コンタクト部113及び電極パッド121の当接時の様子が示されている。コンタクトプローブ111は、電極パッド121に当接させるコンタクト部113と、コンタクト部113を弾性的に支持し、各コンタクトプローブ111の配列方向に垂直な方向を長手方向とする片持ち梁からなるビーム部112により構成される。コンタクト部113は、ビーム部112における検査対象物120と対向する面上に検査対象物120に向けて突出させた検査対象物側に端面を有する柱状体からなり、ビーム部112の先端に配置されている。コンタクト部113が電極パッド121と当接し始めた状態では、コンタクト部113の端面全体が電極パッド121表面に接触することとなる。

20

【発明の開示】**【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

コンタクト部113を電極パッド121に正しく位置付けして接触させるには、プローブカード100を撮影し、撮影により得られた画像からコンタクトプローブ111のコンタクト部113の座標位置を得て、検査対象物とプローブカードとの位置合わせを自動的に行うオートプローバが使用される。このオートプローバでは、撮影画像から画素ごとの輝度データに基づいてコンタクト部を抽出し、コンタクト部の座標位置が求められる。そして、この座標位置と検査対象物に対して設定されている座標位置とが一致するように、プローブカードと検査対象物との相対的な位置の調整が行われ、コンタクト部と電極パッドとが正確に接触される。

30

【0006】

従来のオートプローバにおけるコンタクト部の位置検出は、コンタクト部の輝度データに基づいて行っている。このようにコンタクト部を基準にしているのは、コンタクト部が高い柱状体で形成されていたため、コンタクト部の先端面が、ビーム部表面から離れていくことから十分に判別が可能であったためである。しかしながら、近年、電極パッドの微細化により、コンタクトプローブ全体のサイズをより小さくし、コンタクト部の高さを低くしたプローブカードを使用する必要があり、従来のオートプローバでは正確な位置検出ができないという問題が発生した。

40

【0007】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、撮影画像からコンタクトプローブの位置を判断して検査対象物に対するプローブカードの位置合わせを自動的に行わせる際の位置合わせの精度を向上させることができるコンタクトプローブ及びその製造方法を提供することを目的としている。特に、オートプローバを従来の装置のままとして、プローブ

50

カード側の構成物を改良することによって、コンタクト部の位置を正しく認識できるようすることを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0008】

第1の本発明によるコンタクトプローブは、一端が基板に固定されるビーム部と、このビーム部における検査対象物と対向する面上に設けられたコンタクト部とを有し、上記コンタクト部の上記検査対象物への接触面における光学的反射状態が、上記コンタクト部が形成された周辺の上記ビーム部の表面における光学的反射状態と識別できる程度に異なっているように構成される。

【0009】

この様な構成により、コンタクト部の接触面における光学的反射状態をコンタクト部周辺のビーム部表面における光学的反射状態と識別可能な程度に異ならせてコンタクトプローブが形成されているので、コンタクト部の位置を正しく認識させることができる。

【0010】

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、上記ビーム部の上記表面と、上記コンタクト部の上記接触面とは、表面粗さが互いに異なるように形成されて、光学的反射状態が識別できるように構成されている。この様な構成によれば、表面粗さの違いにより、上記コンタクト部の上記接触面と上記ビーム部における上記コンタクト部周辺の表面との間のコントラストを大きくできる。従って、撮影画像からコンタクトプローブの位置を判断して検査対象物に対するプローブカードの位置合わせを自動的に行わせる場合に、撮影画像からコンタクト部を正しく抽出することができ、コンタクト部の位置を正しく認識させることができるので、位置合わせの精度を向上させることができる。

【0011】

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、上記ビーム部の表面の平滑度が、上記コンタクト部の上記接触面に比べて低くなるように構成される。この様な構成によれば、ビーム部の表面がコンタクト部の接触面に比べて平滑度が低くなるように形成されているので、コンタクト部と、ビーム部におけるコンタクト部周辺との間のコントラスト低下を抑制させることができる。従って、撮影画像からコンタクトプローブの位置を判断して検査対象物に対するプローブカードの位置合わせを自動的に行わせる場合に、撮影画像からコンタクト部を正しく抽出することができ、コンタクト部の位置を正しく認識させることができるので、位置合わせの精度を向上させることができる。

【0012】

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、上記コンタクト部の上記接触面の平滑度が、上記ビーム部の表面に比べて低くなるように構成される。この様な構成によれば、コンタクト部の接触面がビーム部の表面に比べて平滑度が低くなるように形成されているので、コンタクト部と、ビーム部におけるコンタクト部周辺との間のコントラスト低下を抑制させることができる。従って、従って、撮影画像からコンタクトプローブの位置を判断して検査対象物に対するプローブカードの位置合わせを自動的に行わせる場合に、撮影画像からコンタクト部を正しく抽出することができ、コンタクト部の位置を正しく認識させることができるので、位置合わせの精度を向上させることができる。

【0013】

第5の本発明によるコンタクトプローブの製造方法は、導電性材料を積層してビーム部を形成し、このビーム部における検査対象物と対向する表面にエッチング処理を行った後、このビーム部の上記表面に導電性材料を積層してコンタクト部を形成してコンタクトプローブを形成することにより、上記コンタクト部の上記検査対象物への接触面よりも上記ビーム部の上記表面の平滑度を低下させるようにして構成される。この様な構成によれば、コンタクト部の形成前にエッチング処理を行うことにより上記ビーム部の上記表面の平滑度を低下させているので、コンタクト部の形成後にビーム部の上記表面の平滑度を低下させるのに比べて、平滑度低下のための加工を容易に行うことができる。

【0014】

10

20

30

40

50

第6の本発明によるコンタクトプローブの製造方法は、導電性材料を積層してビーム部を形成し、このビーム部における検査対象物と対向する表面に導電性材料を積層してコンタクト部を形成した後、上記コンタクト部の上記検査対象物への接触面にエッティング処理を行ってコンタクトプローブを形成することにより、上記ビーム部の上記表面よりも上記コンタクト部の上記接触面の平滑度を低下させるようにして構成される。このような構成によれば、上記コンタクト部を形成した後、このコンタクト部の先端面のみをエッティング処理するだけで、上記コンタクト部の上記接触面と上記ビーム部におけるコンタクト部周辺の表面との間のコントラストを大きくできる。しかも、上記ビーム部の上記表面をエッティング処理する場合に比べて、面積が小さい分、処理時間を短くできる。

【0015】

10

第7の本発明によるコンタクトプローブの製造方法は、導電性材料を積層してビーム部を形成し、このビーム部における検査対象物と対向する表面に研磨処理を行った後、このビーム部の上記表面に導電性材料を積層してコンタクト部を形成してコンタクトプローブを形成することにより、上記コンタクト部の上記検査対象物への接触面よりも上記ビーム部の上記表面の平滑度を低下させるようにして構成される。この様な構成によれば、コンタクト部形成前の研磨処理により上記ビームの上記表面の平滑度を低下させているので、エッティング処理などに比べて、上記ビームの上記表面に対する平滑度低下のための加工を低コストで行うことができる。

【0016】

20

第8の本発明によるコンタクトプローブの製造方法は、導電性材料を積層してビーム部を形成し、このビーム部における検査対象物と対向する表面に導電性材料を積層してコンタクト部を形成した後、上記コンタクト部の上記検査対象物への接触面に研磨処理を行ってコンタクトプローブを形成することにより、上記ビーム部の上記表面よりも上記コンタクト部の上記接触面の平滑度を低下させるようにして構成される。この様な構成によれば、研磨処理により上記コンタクト部の上記接触面の平滑度を低下させているので、エッティング処理などに比べて、上記接触面に対する平滑度低下のための加工を低コストで行うことができる。

【発明の効果】

【0017】

30

本発明によるコンタクトプローブ及びその製造方法によれば、コンタクト部の接触面における光学的反射状態をコンタクト部周辺のビーム部表面における光学的反射状態と識別可能な程度に異ならせてコンタクトプローブが形成されているので、コンタクト部の位置を正しく認識させることができる。特に、上記ビーム部の上記表面及び上記コンタクト部の上記接触面の表面粗さが互いに異なるように形成することにより、コンタクト部と、ビーム部におけるコンタクト部周辺との間のコントラスト低下を抑制させることができる。従って、撮影画像からコンタクトプローブの位置を判断して検査対象物に対するプローブカードの位置合わせを自動的に行わせる場合に、撮影画像からコンタクト部を正しく抽出することができ、コンタクト部の位置を正しく認識させることができるので、位置合わせの精度を向上させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

40

【0018】

実施の形態1.

以下、本発明にかかるコンタクトプローブ及びその製造方法の実施の形態1について図面に基づいて説明する。

【0019】

〔プローブ装置〕

図1は、本発明の実施の形態1によるコンタクトプローブの一例を示した図であり、コンタクトプローブ12を含むプローブカード10が装着されたプローブ装置1内の様子が示されている。このプローブ装置1は、プローブカード10を撮影し、撮影により得られた画像からコンタクトプローブ12の位置を判断して検査対象物2に対するプローブカ-

50

ド 10 の位置合わせを自動的に行うオートプローバである。

【0020】

具体的には、プロープカード 10 と、検査対象物 2 が載置される可動ステージ 3 と、可動ステージ 3 を昇降させる駆動装置 4 と、可動ステージ 3 及び駆動装置 4 を収容する筐体 5 と、プロープカード 10 を撮影するカメラ 6 と、検査対象物 2 に対するプロープカード 10 の位置合わせを行う位置調整手段（図示せず）により構成される。検査対象物 2 は、半導体ウエハなどの半導体装置からなり、複数の電子回路（図示せず）が形成されている。

【0021】

可動ステージ 3 は、水平な載置面を有する載置台であり、駆動装置 4 の駆動により、検査対象物 2 を載置面上に載置させた状態で鉛直方向に上昇又は下降する。筐体 5 は、上部中央部に開口部が形成されており、この開口部を封鎖するように、プロープカード 10 が取り付けられる。また、可動ステージ 3 は、この開口部の下方に配置される。

【0022】

プロープカード 10 は、筐体 5 の開口部に取り付けられるメイン基板 15 と、メイン基板 15 によって上下動自在に保持されるプロープ基板 11 と、メイン基板 15 及びプロープ基板 11 を連結させる連結部材 13 と、プロープ基板 11 上に固着された複数のコンタクトプロープ 12 により構成される。各コンタクトプロープ 12 は、プロープ基板 11 における一方の主面上に設けられている。

【0023】

このプロープカード 10 では、コンタクトプロープ 12 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プ 12 の列が、ビーム先端を対向させて 2 つ形成されている。また、プロープカード 10 は、水平に保持され、コンタクトプロープ 12 が形成されたプロープ基板 11 の主面を鉛直方向の下側に向けて配置されている。つまり、このプロープカード 10 は、プロープ基板 11 の上記主面を検査対象物 2 に対向させて配置されている。

【0024】

検査対象物 2 の電気的特性試験を行う際には、各コンタクトプロープ 12 がそれぞれ検査対象物 2 上の電極パッド 21 と対向するように、検査対象物 2 及びプロープカード 10 のアライメント、すなわち、検査対象物 2 に対するプロープ基板 11 の位置合わせが行われる。検査対象物 2 及びプロープカード 10 が適切に位置合わせされた状態で可動ステージ 3 を上昇させることにより、プロープ基板 11 及び検査対象物 2 が互いに近づき、コンタクトプロープ 12 の先端を当該検査対象物 2 上の電極パッド 21 に当接させることができる。

【0025】

ここでは、カメラ 6 が、プロープカード 10 全体を被写体として撮影し、画素ごとの輝度データからなる撮影画像を生成する撮像手段であるとする。カメラ 6 は、例えば、可動ステージ 3 に取り付けられ、可動ステージ 3 と共に移動する。

【0026】

位置調整手段は、カメラ 6 により撮影された撮影画像に基づいて水平面内におけるコンタクトプロープ 12 の位置を判断して、プロープカード 10 の位置合わせを行っている。具体的には、画素ごとの輝度データに基づいて撮影画像からコンタクトプロープ 12 を抽出し、画像内における当該コンタクトプロープ 12 の位置に基づいて検査対象物 2 に対する 2 次元位置が判別される。そして、この 2 次元位置の判別結果に基づいて、検査対象物 2 に対するプロープカード 10 の位置合わせが行われる。

【0027】

ここでは、可動ステージ 3 を水平方向に移動させることにより、上記位置合わせが行われるものとする。

【0028】

[プロープカード]

10

20

30

40

50

図2(a)及び(b)は、図1のプローブ装置1におけるプローブカード10の構成例を示した図であり、図中の(a)は、検査対象物2側(図1の下方側)から見た平面図であり、図中の(b)は、側面図である。

【0029】

メイン基板15は、筐体5に着脱可能なプリント基板であり、テスター装置との間で信号入出を行なうための外部端子16を有している。このメイン基板15は、その周辺部がプローブ装置1の筐体5の開口部周縁部によって把持され、プローブ基板11が筐体5内において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15として用いられる。

【0030】

プローブ基板11は、メイン基板15の下方に配置され、メイン基板15に支持される。このプローブ基板11は、メイン基板15よりも小さくて軽い基板上に配線パターンが形成されている。検査対象物2がシリコンウエハからなる場合には、シリコンなどの単結晶基板でプローブ基板11を構成することが好ましい。このように、プローブ基板11をシリコン基板で構成することにより、プローブ基板11と検査対象物2との熱膨張の状態を近づけることができる。

【0031】

連結部材13は、メイン基板15及びプローブ基板11を連結し、導電線としてメイン基板15及びプローブ基板11を導通させている。ここでは、ポリイミドを主成分とする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(FPC)が連結部材13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11の周辺部に固着され、他端は着脱可能なコネクタ14を介してメイン基板15に連結されている。

【0032】

(コンタクトプローブ)

コンタクトプローブ12は、検査対象物2上に形成された微細な電極パッド21に対し、弹性的に当接させるプローブ(探針)であり、プローブ基板11上には、多数のコンタクトプローブ12が整列配置されている。各コンタクトプローブ12は、プローブ基板11、連結部材13、メイン基板15の各配線を介して外部端子16と導通しており、コンタクトプローブ12を当接させることによって、微小な電極パッド21をテスター装置と導通させることができる。

【0033】

図3は、図2のプローブカード10の構成例を示した平面図であり、コンタクトプローブ12が所定のピッチA1で形成されたプローブ基板11が示されている。このプローブ基板11は、矩形形状からなり、1つの辺に平行な方向を配列方向として、コンタクトプローブ12の列が形成されている。

【0034】

一方の列に属するコンタクトプローブ12は、他方の列に属するコンタクトプローブ12に対して、ビーム先端を互いに対向させて配置されている。各コンタクトプローブ12は、互いに接することなく、一定のピッチA1で形成されている。このピッチA1、すなわち、繰り返し間隔は、例えば、検査対象物2上に形成されている電極パッド21間のピッチに応じて定められる。具体的には、ピッチA1 = 40 μm(マイクロメートル)程度となっている。

【0035】

図4は、図2のプローブカード10の要部における構成例を示した側面図であり、プローブ基板11上のコンタクトプローブ12が示されている。このコンタクトプローブ12は、検査対象物2上の電極パッド21に当接させるコンタクト部12bと、コンタクト部12bを弹性的に支持するビーム部12aにより構成される。

【0036】

ビーム部12aは、プローブ基板11に沿って延びる構造体からなり、電極パッド21

10

20

30

40

50

からの反力によって弾性変形することにより、コンタクト部 12b をプローブ基板 11 から離して弾性的に支持している。ここでは、ビーム部 12a が、コンタクトプローブ 12 の配列方向に垂直な方向を長手方向とし、一方の端部がプローブ基板 11 に固着された平板形状の片持ち梁（カンチレバー）からなるものとする。つまり、このビーム部 12a は、上記一方の端部を固定端とし、他方の端部を自由端として、プローブ基板 11 に対して近づく方向又は遠ざかる方向に撓ませることができるものとする。

【0037】

コンタクト部 12b は、ビーム部 12a から電極パッド 21 に向けて突出するように形成され、ビーム部 12a における上記他方の端部に配置されている。コンタクト部 12b は、ビーム部 12a から突出させることによって、電極パッド 21 の表面を引搔くスクラブ動作を行わせることができ、コンタクト部 12b 及び電極パッド 21 を良好に導通させることができる。

10

【0038】

ここでは、コンタクト部 12b が、プローブ基板 11 に垂直な方向を高さ方向とする柱状体からなるものとする。つまり、コンタクト部 12b は、検査対象物 2 に向けて突出させた柱状体であって、検査対象物 2 側に端面 32 を有する柱状体となっている。このプローブカード 10 では、ビーム部 12a の長手方向が、コンタクト部 12b と電極パッド 21 とが接触した状態でプローブ基板 11 及び検査対象物 2 をさらに近づけた際の電極パッド 21 に対するコンタクト部 12b のスクラブ方向となっている。

20

【0039】

ここで、スクラブとは、コンタクト部 12b と電極パッド 21 とが接触した状態でプローブ基板 11 及び検査対象物 2 を近づけた際に、コンタクト部 12b 上の接触部分が電極パッド 21 表面を引っ搔くことである。

20

【0040】

コンタクト部 12b と電極パッド 21 とが当接し始めた時の状態では、コンタクト部 12b の長手方向と電極パッド 21 表面とが垂直となることから、コンタクト部 12b は、端面 32 全体で電極パッド 21 表面と接触することとなる。その際、コンタクト部 12b は、ビーム部 12a と検査対象物 2 との間にゴミなどの異物が挟まった場合であっても、当接可能にするという観点から、プローブ基板 11 に垂直な方向の高さ A2 が断面サイズに比べて大きな構造体として形成されている。つまり、検査対象物 2 とビーム部 12a との間に異物が挟まった状態であっても、異物のサイズが、コンタクト部 12b の高さ以下であれば、コンタクト部 12b を電極パッド 21 に当接させることが可能となる。

30

【0041】

例えば、コンタクト部 12b は、高さ A2 が 40 μm (マイクロメートル) 以上の細長い柱状体として形成される。

【0042】

コンタクト部 12b と電極パッド 21 とが接触した状態でプローブ基板 11 及び検査対象物 2 をさらに近づけた時の状態では、プローブ基板 11 側への移動によりコンタクト部 12b が傾斜することから、コンタクト部 12b は、端面 32 におけるスクラブ方向後側の一部分で電極パッド 21 と接触することとなる。

40

【0043】

このコンタクトプローブ 12 では、ビーム部 12a が、少なくともコンタクト部 12b の周辺について検査対象物 2 と対向するビーム面 31 の平滑度を端面 32 に比べて低下させて設けられている。すなわち、ビーム面 31 は、コンタクト部 12b の端面 32 よりも荒れた面、例えば、凹凸がランダムに形成された面となっている。ここで、ビーム面 31 は、ビーム部 12a における検査対象物 2 と対向する側の面であり、コンタクト部 12b の端面 32 と同一方向に向けた平面となっている。

【0044】

図 5 は、図 4 のコンタクトプローブ 12 の構成例を示した平面図である。この例では、コンタクト部 12b は、電極パッド 21 に対するコンタクト部 12b のスクラブ方向に關

50

して、ビーム部12aの長手方向中央よりも前側に配置されており、コンタクト部12bの重心B1が、ビーム部12aの幅の中央、すなわち、スクラップ方向に垂直な方向の中央に配置されている。

【0045】

また、コンタクト部12bのプローブ基板11に平行な断面形状は、スクラップ方向の前側部分を矩形とし、後側部分を三角形とする形状からなる。上記矩形は、スクラップ方向に平行な2つの辺と、スクラップ方向の前後にそれぞれ配置される2つの辺を有している。この矩形は、スクラップ方向に平行な2つの辺間の距離A3をビーム部12aの幅、すなわち、スクラップ方向に垂直な方向の長さと一致させて形成されている。つまり、このコンタクト部12bの幅は、ビーム部12a上に形成可能な最大幅となっている。ここで、ビーム部12aは、その幅がスクラップ方向に関して常に一定の矩形形状からなるものとする。

10

【0046】

上記三角形は、底辺が上記矩形の後側の辺に隣接させて配置され、頂点B2がスクラップ方向に平行な重心B1を通る直線B3上に配置されている。この三角形は、底辺の長さを矩形の後側の辺と一致させて形成されている。従って、このコンタクト部12bは、その断面形状が野球のホームプレートと同様の5角形形状となっている。つまり、スクラップ方向に垂直な方向の幅に着目すると、コンタクト部12bの断面形状は、重心B1よりもスクラップ方向の後側に関して、スクラップ方向の後側へ行くほど、上記幅、すなわち、断面の幅が単調に減少している。

20

【0047】

ここでは、重心B1から遠ざかる方向に関して、上記幅の減少率が常に0以上である場合を「単調」と呼ぶことにする。すなわち、上記断面形状には、重心B1から遠ざかる方向に関して長さが変化しない部分が存在しても良いものとする。後側部分の三角形では、長さの減少率が一定となっている。

【0048】

この様なコンタクト部12bでは、前側部分の矩形の重心と、後側部分の三角形の重心とから全体の重心として重心B1の位置が定まることとなる。また、この重心B1は、矩形及び三角形の加重平均として定められることから、直線B3上の中央よりも前側に位置することとなる。

30

【0049】

この様にコンタクト部12bを構成することにより、スクラップ時における接触部分の面積が小さくなり、点接触となるので、スクラップ時における接触部分の面圧を増加させることができる。特に、スクラップ方向の強度を低下させることなく、電極パッド21に対するコンタクト部12bの擦り付け効果を増大させることができる。また、コンタクト部12bの断面形状が、直線B3に関して対称な形状からなることから、スクラップ時にビーム部12aがねじれるのを防止することができる。

【0050】

[ビーム面]

ビーム部12aは、コンタクトプローブ12の撮影画像において、ビーム面31とコンタクト部12bの端面32との間の輝度差を大きくしてビーム面31に対する端面32のコントラストを増大させるために、ビーム面31の少なくとも一部分について平滑度を端面32よりも低下させている。

40

【0051】

ここでは、コンタクト部12bの周辺を含むビーム面31全体の平滑度を低下させてビーム部12aが形成されるものとする。つまり、ビーム部12aは、コンタクト部12bが設けられるエリアを除く梁全体についてビーム面31の平滑度を低下させて形成されている。

【0052】

なお、本実施の形態では、コンタクト部12bの端面32と同一方向を向いているビーム面31について、平滑度を低下させているが、ビーム面が端面32と同一方向を向いて

50

いなければ、反射率が大きく異なり、十分な輝度差が得られると考えられることから、ビーム部 12a に対してコンタクト部 12b のコントラストが低下するという問題は生じない。

【0053】

コンタクトプローブ 12 は、例えば、ビーム部 12a 及びコンタクト部 12b のそれぞれがプローブ基板 11 に平行な層として積層処理により形成され、ビーム面 31 がプローブ基板 11 に平行に形成される。この様な場合には、コンタクト部 12b の形成前にエッティング処理を行うことにより、或いは、コンタクト部 12b 形成前の研磨処理により、ビーム面 31 の平滑度が下げられる。

【0054】

ビーム面 31 の平滑度を下げるために行われるエッティング処理は、化学薬品などの腐食作用を利用して試料表面を加工する処理であり、試料を酸化溶解させるウェットエッティング、反応性の気体中でイオンなどを試料に衝突させて試料表面をエッティングするドライエッティングなどが知られている。

【0055】

ウェットエッティングとして、具体的には、硝酸、塩酸又は硫酸などの電解液中に試料を浸して試料を電気分解により酸化溶解させる電解エッティングを行うことが考えられる。ドライエッティングとしては、アルゴンなどの気体に電磁波などを与えてプラズマ化するとともに、試料に高周波を印加し、プラズマ中のイオンなどを試料表面に衝突させてエッティングを行うことが考えられる。

【0056】

一方、ビーム面 31 に対する研磨処理は、目の粗い研磨剤などを用いて行われる試料表面の切削加工であり、試料表面にランダムに凹凸を形成することができる。

【0057】

図 6 は、図 1 のプローブ装置 1 における動作の一例を示した図であり、撮影画像からスクラップ方向に関して得られる画素ごとの輝度が示されている。プローブカード 10 に対して検査対象物 2 側から光を照射し、プローブカード 10 による反射光をカメラ 6 において受光させる場合、平滑度に応じてビーム面 31 の反射率がコンタクト部 12b の端面 32 に比べて低くなることから、受光量は、ビーム面 31 の方がコンタクト部端面 32 よりも小さくなる。このため、撮影画像から得られるスクラップ方向の輝度分布は、コンタクト部 12b の端面 32 において高く、端面 32 以外の領域、すなわち、ビーム面 31 と、コンタクトプローブ 12 を除く背景領域とにおいて十分に低くなっている。

【0058】

この例では、端面 32 の輝度が a_2 であるのに対して、ビーム面 31 の輝度は、 a_1 ($a_1 < a_2$) となっている。ビーム面 31 の平滑度を表面加工によって端面 32 よりも低下させたことにより、その輝度差 ($a_2 - a_1$) は、平滑度低下のための表面加工を行わない場合に比べて、大きくなっている。例えば、閾値 b を輝度 a_1 及び a_2 の間で適切に定めることにより、輝度が閾値 b を越えている領域 C_1 として、撮影画像からコンタクト部 12b の端面 32 を正しく抽出することができる。

【0059】

[コンタクトプローブの構成材料]

次に、コンタクトプローブ 12 の各構成部分の材料について説明する。コンタクトプローブ 12 は、抵抗値が低いほど望ましいことから、コンタクトプローブの各構成部分は、導電率の高い材料で構成されている必要がある。このような高導電性材料には、例えば、銀 (Ag)、銅 (Cu)、金銅合金 (Au-Cu)、ニッケル (Ni)、パラジウムニッケル合金 (Pd-Ni)、ニッケルコバルト合金 (Ni-Co)、ニッケルタンゲステン (Ni-W)、白金 (Pt)、金 (Au)、ロジウム (Rh) などがある。本実施の形態では、ニッケルコバルト合金を用いてビーム部 12a を形成している。

【0060】

また、コンタクトプローブ 12 のコンタクト部 12b は、検査対象物 2 の電極パッド 2

10

20

30

40

50

1に繰り返し接触させるため高い耐磨耗性が要求される。しかも、コンタクト部12bは、電極パッド21に接触させるたびに、電極パッド21の表面を引掻いて表面のゴミや酸化膜等を除去することが求められる。そこで、コンタクト部12bを形成するために用いられる導電性材料としては、例えば、ロジウム(Rh)、パラジウムコバルト合金(Pd-Co)などの高耐磨耗性の導電性材料が挙げられる。なお、本実施の形態では、コンタクト部12bはロジウム(Rh)で形成している。

【0061】

[コンタクトプローブの製造プロセス]

図7(a)～(h)は、図2のプローブカード10におけるコンタクトプローブ12の形成過程を模式的に示した断面図である。コンタクトプローブ12は、いわゆるMEMS(Micro Electro Mechanical Systems)技術を用いて作製される。MEMS技術とは、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、半導体製造プロセスなどで利用される感光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さらに形成した後、上記犠牲層のみをエッチングして立体的な構造物を作製する技術である。

【0062】

このような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中に浸し、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ている。このような電気めっき処理は、基板を電解液に浸すウェットプロセスであるため、めっき処理後は乾燥処理が行われる。また、乾燥後には、研磨処理などによって積層面を平坦化させる平坦化処理が必要に応じて行われる。

【0063】

図7(a)には、コンタクトプローブ12形成前のプローブ基板11が示されている。このプローブ基板11は、例えば、シリコン基板からなり、この基板面に平行な層を積層する積層処理によりコンタクトプローブ12が形成される。ここでは、テスターなどの試験装置と接続するために必要な配線パターンはプローブ基板11上に予め形成されているものとする。

【0064】

図7(b)には、図7(a)のプローブ基板11上に感光性有機物質からなるフォトレジストを塗布して第1レジスト層41を形成する。その後、フォトリソグラフィー(写真製版)などによるマスキング工程を経て、この第1レジスト層41の表面を選択的に露光することにより、第1レジスト層41を部分的に除去することにより、第1開口部41aが形成される。第1開口部41aは、ビーム部12aの固定端に相当する領域についてレジストの除去を行うことにより形成される。なお、図示していないが、第1開口部41a内で露出するプローブ基板11上にニッケルコバルト合金で導電性膜を形成する。この導電性膜はスパッタリングなど真空蒸着により形成する。

【0065】

そして、図7(c)に示すようにニッケルコバルト合金の導電性膜に電圧を印加することにより、第1開口部41a内においてニッケルコバルト合金(Ni-Co)を導電性膜上に電気めっきしていく。この電気めっきにより、導電性膜上にニッケルコバルト合金が堆積されて第1導体層42が形成されていく。この第1導体層42がビーム部12aの固定端となる。第1導体層42の端面及び第1レジスト層41の上面は、次にビーム部12aの弾性変形部を形成するために平滑な面にする必要があるので、第1レジスト層41と第1導体層42とを研磨して、第1導体層42の端面を平坦にする。

【0066】

第1導体層42が形成された後は、図7(d)に示すように、第1レジスト層41及び第1導体層42上に再びフォトレジストを塗布することにより第2レジスト層43を形成

10

20

30

40

50

する。そして、第2レジスト層43の表面を選択的に露光することにより、第2レジスト層43の一部が除去され、コンタクトプローブ12のビーム部12aの形状に合わせた長細い第2開口部43aが形成される。

【0067】

次に、図示していないが、第2開口部43a内で露出している第1レジスト層41及び第1導体層42上にニッケルコバルト合金(Ni-Co)で導電性膜を形成する。このニッケルコバルト合金の導電性膜もスパッタリングなど真空蒸着により形成する。

【0068】

そして、図7(e)に示すように、ニッケルコバルト合金の導電性膜に電圧を印加することにより、第2開口部43a内においてニッケルコバルト合金(Ni-Co)をNi-Co導電性膜上に電気めっきしていく。この電気めっきにより、Ni-Co導電性膜上にニッケルコバルト合金が堆積されて第2導体層44が形成されていく。この第2導体層44がビーム部12aの梁部分となる。そして、第2レジスト層43とともに、第2導体層44を研磨して、第2導体層44の端面を平坦にする。

10

【0069】

本実施の形態では、この様にしてビーム部12aをプローブ基板11上に形成した後に、エッチング処理を行うことにより、或いは、研磨処理を行うことにより、ビーム面31の平滑度を低下させている。ここで、ビーム面31に対するエッチング処理や研磨処理は、ビーム部12aの梁部分形成後のプローブ基板11面全体について行われるものとする。ビーム面31に対するエッチング処理又は研磨処理の後、ビーム部12a上にコンタクト部12bが形成される。

20

【0070】

第2導体層44が形成された後は、図7(f)に示すように、第2レジスト層43及び第2導体層44上に再びフォトレジストを塗布することにより第3レジスト層45を形成する。そして、第3レジスト層45の表面を選択的に露光することにより、第3レジスト層45の一部が除去され、コンタクト部12bの形状に合わせた第3開口部45aが形成される。第3開口部45aは、第2開口部43aの上に形成されている。

20

【0071】

そして、図7(g)に示すように、第2導体層44に電圧を印加することにより、第2導体層44の上面にロジウム(Rh)を電気めっきすることにより、第3導体層46を形成する。この第3導体層46がコンタクト部12bを構成する。第3導体層46及び第3レジスト層45の表面は研磨される。第3導体層46が形成されることにより、ビーム部12aにおける梁部分の先端部に端面が接合されたコンタクト部12bが形成される。

30

【0072】

図7(h)には、図7(g)のプローブ基板11に対し、全てのレジスト層41, 43及び45が除去された様子が示されている。余分に形成された第3導体層46の表面を研磨した後、全てのレジスト層41, 43及び45を除去すると、コンタクトプローブ12が完成する。

30

【0073】

この例では、ビーム部12a及びコンタクト部12bが互いに異なる種類の金属で形成される場合について説明したが、同一種類の金属で形成しても良い。ビーム部12a及びコンタクト部12bをそれぞれプローブ基板11に平行な層として積層処理によって形成するのであれば、層ごとに金属の種類を異ならせることは容易であるので、必要な強度などに応じた適切な種類の金属でビーム部12a及びコンタクト部12bを構成することができる。

40

【0074】

本実施の形態によれば、少なくともコンタクト部12b周辺については、ビーム面31の平滑度がコンタクト部12bの端面32よりも低いので、コンタクト部12bと、ビーム部12aにおけるコンタクト部12b周辺との間のコントラスト低下を抑制させることができる。従って、撮影画像からコンタクトプローブ12の位置を判断して検査対象物2

50

に対するプローブカード 10 の位置合わせを自動的に行わせる場合に、撮影画像からコンタクト部 12 b を正しく抽出することができ、コンタクト部 12 b の位置を正しく判別することができるので、位置合わせの精度を向上させることができ。

【0075】

また、梁全体の平滑度を低下させているので、コンタクト部 12 b 周辺のみを低下させるのに比べて、平滑度を低下させるためのビーム部 12 a に対する加工を容易化することができる。さらに、コンタクト部 12 b の形成前にエッチング処理又は研磨処理を行うことによりビーム面 31 の平滑度を低下させているので、コンタクト部 12 b の形成後にビーム面 31 の平滑度を低下させるのに比べて、平滑度低下のための加工を容易に行うことができる。

10

【0076】

実施の形態 2 .

上記した実施の形態 1 では、ビーム部 12 a を形成した後、ビーム面 31 にエッチング処理または研磨処理を行って、ビーム面 31 の平滑度を低下させるようにした。本実施の形態 2 では、図 8 に示すように、ビーム部の基板固定部からプローブの高さ方向に導電性材料を積層してコンタクトプローブを形成する場合において、コンタクト部 12 b の端面 32 の平滑度を低下させる場合について説明する。

【0077】

本実施の形態のコンタクトプローブ 12 は、上記した実施の形態 1 と同じ材料で形成され、同じ構成部分については同じ符号を付す。本実施の形態のコンタクトプローブ 12 は、図 3 に示すものと構成は同じであるが、コンタクト部 12 b の端面 32 の形状が異なる。

20

【0078】

本実施の形態は、上記実施の形態 1 の図 7 (a) から図 7 (e) までのプローブ基板 1 1 上に第 1 レジスト層 41 を形成する工程から第 2 導体層 44 を形成するまでの工程と同じ製造工程であるので、説明を省略する。但し、本実施の形態では、図 8 (e) において、第 2 導体層 44 を形成した後、ビーム面 31 に対してエッチング処理は行わない。

【0079】

そして、図 8 (e) において第 2 導体層 44 を形成した後は、図 8 (f) に示すように、第 2 レジスト層 43 及び第 2 導体層 44 上に再びフォトトレジストを塗布することにより第 3 レジスト層 45 を形成する。そして、第 3 レジスト層 45 の表面を選択的に露光することにより、第 3 レジスト層 45 の一部が除去され、コンタクト部 12 b の形状に合わせた第 3 開口部 45 a が形成される。第 3 開口部 45 a は、第 2 開口部 43 a の上に形成されている。

30

【0080】

そして、図 8 (g) に示すように、第 2 導体層 44 に電圧を印加して、第 2 導体層 44 の上面にロジウム (Rh) を電気めっきすることにより、第 3 導体層 46 を形成する。この第 3 導体層 46 がコンタクト部 12 b を構成する。このとき、ロジウムめっき液の添加剤の添加量と電流値を調整して電気めっきを行うことにより、図 8 (g) に示すように、第 3 導体層 46 のめっき成長面に表面粗さが算術平均粗さ (Ra) 0.1 μm 以上 0.7 μm 以下の凹凸を形成することができる。

40

【0081】

第 3 導体層 46 が形成された後は、図 8 (h) に示すように、第 1 レジスト層 41 、第 2 レジスト層 43 、そして、第 3 レジスト層 45 を除去することにより、コンタクト部 12 b の端面 32 に凹凸が形成されたコンタクトプローブ 12 が得られる。コンタクト部 12 b の端面 32 に凹凸が形成されるので、コンタクト部 12 b の端面 32 と、ビーム部 12 a のビーム面 31 との間のコントラストを大きくすることができる。従って、撮影画像からコンタクトプローブ 12 の位置を判断して検査対象物 2 に対するプローブカード 10 の位置合わせを自動的に行わせる場合に、撮影画像からコンタクト部 12 b を正しく抽出することができ、コンタクト部 12 b の位置を正しく判別することができるので、位置合

50

わせの精度を向上させることができる。

【0082】

実施の形態3.

上記した実施の形態2では、ビーム部の基板固定部からプローブの高さ方向に導電性材料を積層して、コンタクトプローブを形成した。本実施の形態3では、犠牲層に凹凸を形成し、犠牲層上にコンタクト部を形成した後、ビーム部を形成することにより、コンタクト部12bの端面32に凹凸を有するコンタクトプローブを形成する場合について説明する。

【0083】

図9(a)は、絶縁性基板7上に銅からなる犠牲層8を形成する犠牲層形成工程を示している。図示していないが、まず、絶縁性基板7上に銅で導電性膜を形成する。この導電性膜はスパッタリングなど真空蒸着により形成する。

【0084】

そして、導電性膜に電圧を印加することにより、導電性膜の上面に銅を電気めっきして犠牲層8を形成する。このとき、銅のめっき液の添加量と電流値を調整して電気めっきを行うことにより、図9(a)に示すように、犠牲層8のめっき成長面に表面粗さが算術平均粗さ(R_a)0.1μm以上0.7μm以下の凹凸を形成することができる。

【0085】

なお、犠牲層8は、添加剤や電流密度を調整して凹凸を形成するのではなく、平滑な表面の犠牲層8を形成した後に、犠牲層8の表面をエッチング処理または電解研磨することにより凹凸を形成するようにしてもよい。

【0086】

犠牲層8が形成されると、図9(b)に示すように、この犠牲層8の上に感光性有機物質からなるフォトレジストを塗布して第1レジスト層51を形成する。その後、この第1レジスト層51の表面を選択的に露光することにより、第1レジスト層51を部分的に除去することにより、第1開口部51aが形成される。本実施の形態では、図9(b)に示すように、第1開口部51a内で凹凸を有する犠牲層8の一部が露出している。第1開口部51aは、コンタクト部12bに相当する領域についてレジストの除去を行うことにより形成される。

【0087】

次に、図9(c)に示すように、第1開口部51a内に、ロジウム(R_h)を電気めっきすることにより、犠牲層8上に第1導体層61が積層されて形成される。この第1導体層61がコンタクト部12bを構成する。第1導体層61の端面および第1レジスト層51の上面は、ビーム部12aを形成するために平滑な面にする必要があるので、第1レジスト層51と第1導体層61とを研磨して、第1導体層61の端面を平坦にする。

【0088】

第1導体層61が形成された後は、図9(d)に示すように、第1レジスト層51及び第1導体層61上に再びフォトレジストを塗布することにより第2レジスト層52を形成する。そして、第2レジスト層52の表面を選択的に露光することにより、第2レジスト層52の一部が除去され、コンタクトプローブ12のビーム部12aの形状に合わせた長細い第2開口部52aが複数形成される。第2開口部52aは、図示していないが、プローブ幅方向に所定のピッチをあけて複数形成されている。

【0089】

次に、図示していないが、第1レジスト層51及び第1導体層61上にニッケルコバルト合金(Ni-Co)で導電性膜を形成する。このニッケルコバルト合金の導電性膜もスパッタリングなど真空蒸着により形成する。

【0090】

そして、図9(e)に示すように、ニッケルコバルト合金の導電性膜に電圧を印加することにより、各第2開口部52a内においてニッケルコバルト合金(Ni-Co)をNi-Co導電性膜上に電気めっきしていく。この電気めっきにより、Ni-Co導電性膜上

10

20

30

40

50

にニッケルコバルト合金が堆積されて第2導体層62が形成されていく。この第2導体層62がビーム部12aの梁部分となる。そして、第2レジスト層52とともに、第2導体層62を研磨して、第2導体層62の端面を平坦にする。

【0091】

第2導体層62が形成された後は、図10(a)に示すように、第2レジスト層52及び第2導体層62上に再びフォトレジストを塗布することにより第3レジスト層53を形成する。そして、第3レジスト層53の表面を選択的に露光することにより、第3レジスト層53の一部が除去され、ビーム部12aの固定端の形状に合わせた第3開口部53aが複数形成される。第3開口部53aは、第2開口部52aの上に形成されている。

【0092】

そして、図10(b)に示すように、第2導体層62に電圧を印加することにより、各第3開口部53a内においてニッケルコバルト合金(Ni-Co)を第2導体層62上に電気めっきしていく。この電気めっきにより、第2導体層62上にニッケルコバルト合金が堆積されて第3導体層63が形成されていく。この第3導体層63がビーム部12aの固定端となる。

【0093】

第3導体層63が形成された後は、図10(c)に示すように、第1レジスト層51、第2レジスト層52、そして、第3レジスト層53を除去し、さらに、銅エッチング液を用いて、犠牲層8を除去することにより、コンタクトプローブ12が得られる。

【0094】

本実施の形態では、コンタクトプローブ12をコンタクト部12bから形成していく場合において、犠牲層8の表面全体に凹凸を形成しておいて、この犠牲層8の凹凸を型としてコンタクト部12bの端面に凹凸を形成するようにした。コンタクトプローブ12の形成位置を犠牲層8上の何れの位置に定めても、コンタクト部12bの端面に所定の表面粗さの凹凸を形成することができる。

【0095】

本実施の形態においても、コンタクト部12bの端面32に凹凸が形成されるので、コンタクト部12bの端面32と、ビーム部12aのビーム面31との間のコントラストを大きくすることができる。従って、撮影画像からコンタクトプローブ12の位置を判断して検査対象物2に対するプローブカード10の位置合わせを自動的に行わせる場合に、撮影画像からコンタクト部12bを正しく抽出することができ、コンタクト部12bの位置を正しく判別することができるので、位置合わせの精度を向上させることができる。

【0096】

実施の形態4。

また、図11に示すように、コンタクトプローブ12をプローブ基板11への固定側から自由端側へと形成していく場合において、ビーム部12aにおけるめっき成長面であるビーム面31に凹凸を形成すると共に、このビーム部12aの凹凸面上にコンタクト部12bを形成して、コンタクト部12bの端面32にも凹凸を形成することもできる。このとき、ビーム部12aのビーム面31の表面粗さと、コンタクト部12bの端面32の表面粗さが異なるようにそれぞれの凹凸を形成することにより、コントラストを大きくすることができる。以下、本実施の形態4のコンタクトプローブの製造方法について説明する。

【0097】

本実施の形態のコンタクトプローブ12も、上記した実施の形態1と同じ材料で形成され、同じ構成部分については同じ符号を付す。本実施の形態も、上記実施の形態1と同様に、プローブ基板11上にコンタクトプローブ12を形成していく。

【0098】

本実施の形態では、まず、図11(a)に示すように、プローブ基板11上に感光性有機物質からなるフォトレジストを塗布して第1レジスト層71を形成する。その後、この第1レジスト層71の表面を選択的に露光することにより、第1レジスト層71を部分的

10

20

30

40

50

に除去することにより、第1開口部71aが形成される。第1開口部71aは、ビーム部12aの固定端に相当する領域についてレジストの除去を行うことにより形成される。なお、図示していないが、第1開口部71a内で露出するプローブ基板11上にニッケルコバルト合金で導電性膜を形成する。この導電性膜はスパッタリングなど真空蒸着により形成する。

【0099】

そして、図11(b)に示すようにニッケルコバルト合金の導電性膜に電圧を印加することにより、第1開口部71a内においてニッケルコバルト合金(Ni-Co)を導電性膜上に電気めっきしていく。この電気めっきにより、導電性膜上にニッケルコバルト合金が堆積されて第1導体層81が形成されていく。この第1導体層81がビーム部12aの固定端となる。第1導体層81の端面は、次にビーム部12aの梁部分を形成するために平滑な面にする必要があるので、第1レジスト層71とともに、第1導体層81を研磨して、第1導体層81の端面を平坦にする。

【0100】

第1導体層81が形成された後は、図11(c)に示すように、第1レジスト層71及び第1導体層81上に再びフォトレジストを塗布することにより第2レジスト層72を形成する。そして、第2レジスト層72の表面を選択的に露光することにより、第2レジスト層72の一部が除去され、コンタクトプローブ12のビーム部12aの形状に合わせた長細い第2開口部72aが形成される。

【0101】

次に、図示していないが、第2開口部72a内で露出している第1レジスト層71及び第1導体層81上にニッケルコバルト合金(Ni-Co)で導電性膜を形成する。このニッケルコバルト合金の導電性膜もスパッタリングなど真空蒸着により形成する。

【0102】

そして、図11(d)に示すように、ニッケルコバルト合金の導電性膜に電圧を印加することにより、各第2開口部72a内においてニッケルコバルト合金(Ni-Co)をNi-Co導電性膜上に電気めっきしていく。この電気めっきにより、Ni-Co導電性膜上にニッケルコバルト合金が堆積されて第2導体層82が形成されていく。この第2導体層82がビーム部12aの梁部分となる。

【0103】

第2導体層82を形成する場合、ニッケルコバルト合金のめっき液の添加剤の添加量と電流値を調整して電気めっきを行うことにより、図11(d)に示すように、第2導体層82のめっき成長面に表面粗さが算術平均粗さ(Ra)0.1μm以上0.7μm以下の凹凸を形成することができる。

【0104】

第2導体層82が形成された後は、図11(e)に示すように、第2レジスト層72及び第2導体層82上に再びフォトレジストを塗布することにより第3レジスト層73を形成する。そして、第3レジスト層73の表面を選択的に露光することにより、第3レジスト層73の一部が除去され、コンタクト部12bの形状に合わせた第3開口部73aが形成される。第3開口部73aは、第2開口部72aの上に形成されている。

【0105】

そして、図11(f)に示すように、第2導体層82に電圧を印加することにより、第2導体層82の凹凸が形成された上面にロジウム(Rh)を電気めっきすることにより、第3導体層83を形成する。この第3導体層83がコンタクト部12bを構成する。このとき、図11(f)に示すように、第3導体層83のめっき成長面に表面粗さが算術平均粗さ(Ra)0.1μm以上0.7μm以下の凹凸を形成することができる。

【0106】

第3導体層83が形成された後は、図11(g)に示すように、第1レジスト層71、第2レジスト層72、そして、第3レジスト層73を除去することにより、コンタクトプローブ12が得られる。

10

20

30

40

50

【0107】

本実施の形態では、ビーム部12aの凹凸面にコンタクト部12bを積層していくので、ビーム部12aとコンタクト部12bの密着性を良好にできる。しかも、ビーム面31とコンタクト部12bの端面32とにそれぞれ表面粗さが異なる凹凸を形成できるので、コントラストを大きくでき、コンタクト部12bの位置検出を確実に行える。

【0108】

なお、ビーム部12aのビーム面31及びコンタクト部12bの端面32に形成する凹凸は、添加剤や電流密度を調整して凹凸を形成するのではなく、ビーム面31及びコンタクト部12bの端面32を平滑な表面に形成した後に、これら表面をエッティング処理または電解研磨することにより、それぞれ表面粗さ異なる凹凸を形成するようにしてもよい。

10

【0109】

実施の形態5.

上記実施の形態4では、電気めっき液の添加剤の量と電気めっきする際の電流密度を調整して、コンタクト部12bの端面32とビーム面31とに凹凸を形成したが、図12に示す実施の形態5のように、電気めっき液の添加剤の量と電気めっきする際の電流密度を調整して、ビーム面31にのみ凹凸を形成し、コンタクト部12bの端面32は平滑になるように形成してもよい。この場合も、ビーム面31とコンタクト部12bの端面32との間のコントラストを大きくでき、コンタクト部12bの位置検出を確実に行える。

【0110】

実施の形態6.

上記実施の形態2では、コンタクト部12bの端面32を電気めっき液の添加剤の量と電気めっきする際の電流密度を調整して凹凸に形成したが、図13に示す実施の形態6のように、コンタクト部12bの端面31を平滑に形成した後、このコンタクト部12bの端面32にエッティング処理または研磨処理を行って、この端面32の平滑度を低下させることもできる。

20

【0111】

この場合、上記実施の形態2における図8(a)から(g)までは、同じ工程でビーム部12aを作成し、図8(g)において、コンタクト部12bの端面31を平滑に形成する。そして、その後、コンタクト部12bの端面32をエッティング処理または研磨処理して、この端面32に凹凸を形成する。本実施の形態も、ビーム面31とコンタクト部12bの端面32との間のコントラストを大きくでき、コンタクト部12bの位置検出を確実に行える。

30

【0112】

なお、本発明は、ビーム面31またはコンタクト部12bの端面32の何れかの平滑度を低下させる場合、上記各実施の形態の方法に限られるものではない。例えば、ビーム部12a形成後のプローブ基板11に対してエッティング処理又は研磨処理を行うのに代えて、光沢度の低いメッキをビーム面31上に付加することにより平滑度を低下させても良い。ビーム面31の平滑度を低下させるためのメッキ処理としては、金や銅などの金属による低反射率のメッキ層を形成し、或いは、ニッケルなどの無光沢メッキ層を形成することが考えられる。

40

【0113】

また、本実施の形態では、コンタクトプローブ12のビーム部12a及びコンタクト部12bが積層処理により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。ビーム部12a及びコンタクト部12bが積層処理以外の方法、例えば、曲げ加工により形成されるようなものにも、本発明は適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0114】

【図1】本発明の実施の形態によるコンタクトプローブの一例を示した図であり、コンタクトプローブ12を含むプローブカード10が装着されたプローブ装置1内の様子が示されている。

50

【図2】図1のプローブ装置1におけるプローブカード10の構成例を示した図である。

【図3】図2のプローブカード10の構成例を示した平面図であり、コンタクトプローブ12が所定のピッチA1で形成されたプローブ基板11が示されている。

【図4】図2のプローブカード10の要部における構成例を示した側面図であり、プローブ基板11上のコンタクトプローブ12が示されている。

【図5】本発明の実施の形態1によるコンタクトプローブの一例を示した平面図であり、図4のコンタクトプローブ12の構成例を示した平面図である。

【図6】図1のプローブ装置1における動作の一例を示した図であり、撮影画像からスクラブ方向に関して得られる画素ごとの輝度が示されている。

【図7】実施の形態1に係るコンタクトプローブを形成する工程の一例を示した図である。

【図8】実施の形態2に係るコンタクトプローブを形成する工程の一例を示した図である。

【図9】実施の形態3に係るコンタクトプローブを形成する工程の一例を示した図である。

【図10】実施の形態3に係るコンタクトプローブを形成する工程の一例を示した図であり、図9(e)の続きを示している。

【図11】実施の形態4に係るコンタクトプローブを形成する工程の一例を示した図である。

【図12】実施の形態5に係るコンタクトプローブを形成する工程の一例を示した図である。

【図13】実施の形態6に係るコンタクトプローブを形成する工程の一例を示した図である。

【図14】従来のプローブカードを示した側面図であり、プローブカード100をビーム先端側から見た様子が示されている。

【図15】図14のプローブカード100におけるコンタクトプローブ111を示した側面図である。

【符号の説明】

【0115】

1 プローブ装置

2 検査対象物

3 可動ステージ

4 駆動装置

5 筐体

6 カメラ

7 絶縁性基板

8 犠牲層

10 プローブカード

11 プローブ基板

12 コンタクトプローブ

12a ビーム部

12b コンタクト部

13 連結部材

14 コネクタ

15 メイン基板

16 外部端子

21 電極パッド

31 ビーム面

32 端面

41, 51, 71 第1レジスト層

10

20

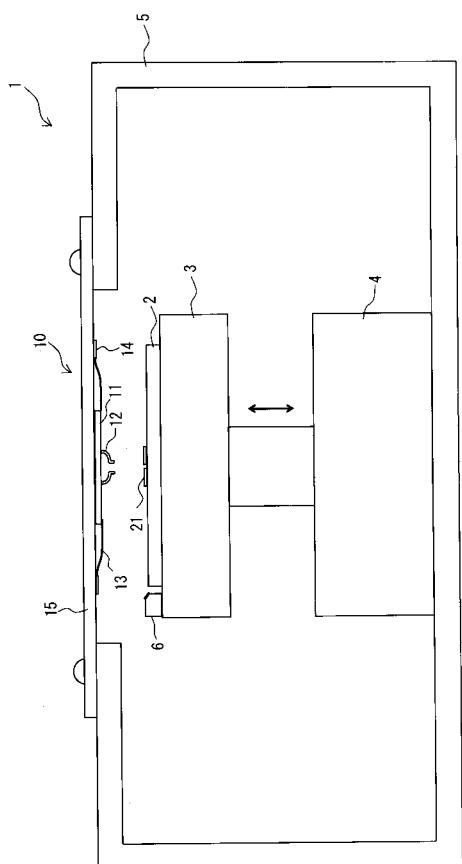
30

40

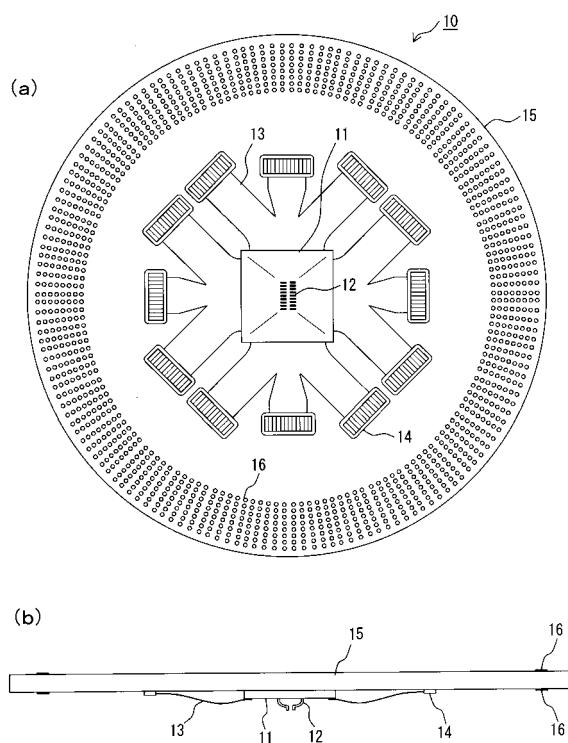
50

4 1 a , 5 1 a , 7 1 a 第 1 開口部
 4 2 , 6 1 , 8 1 第 1 導体層
 4 3 , 5 2 , 7 2 第 2 レジスト層
 4 3 a , 5 2 a , 7 2 a 第 2 開口部
 4 4 , 6 2 , 8 2 第 2 導体層
 4 5 , 5 3 , 7 3 第 3 レジスト層
 4 5 a , 5 3 a , 7 3 a 第 3 開口部
 4 6 , 6 3 , 8 3 第 3 導体層

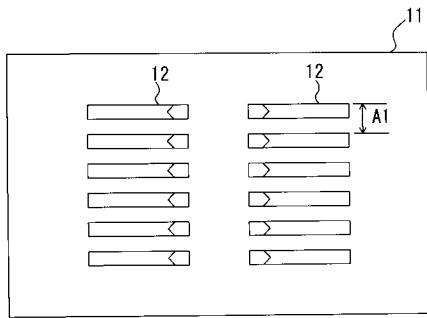
【図 1】



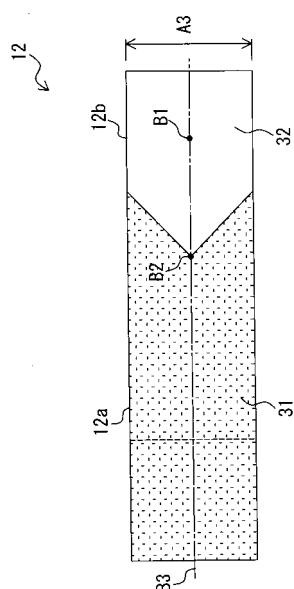
【図 2】



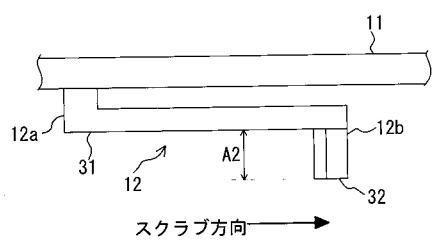
【図3】



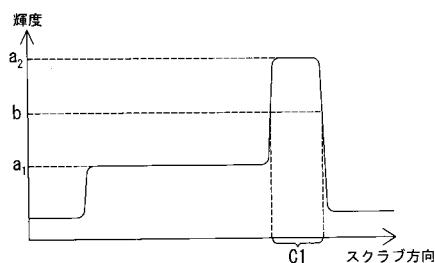
【図5】



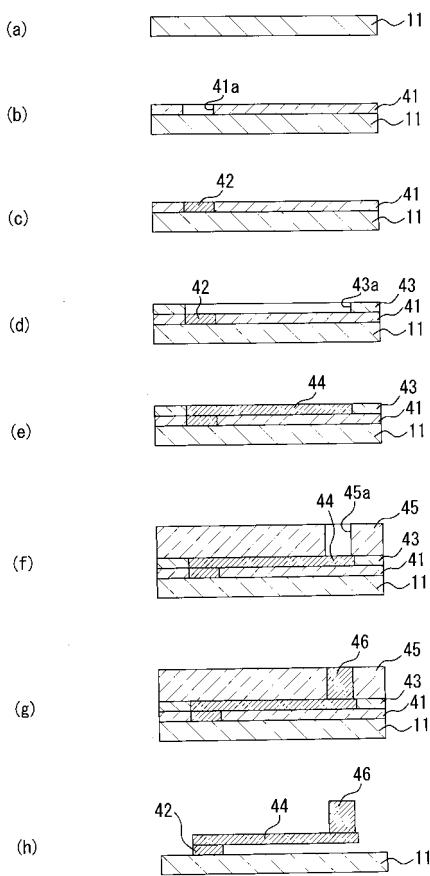
【図4】



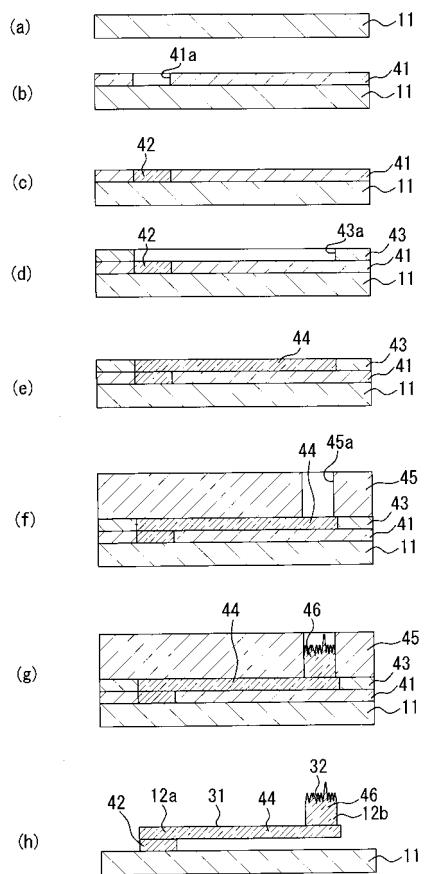
【図6】



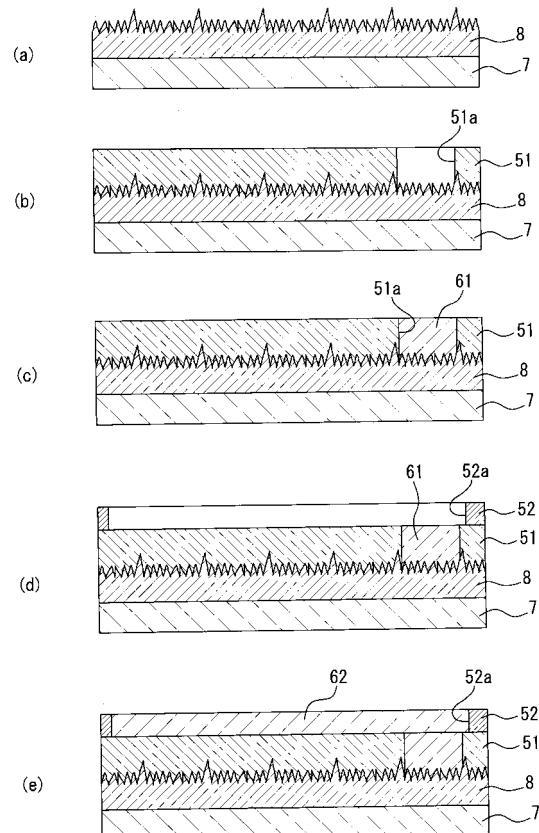
【図7】



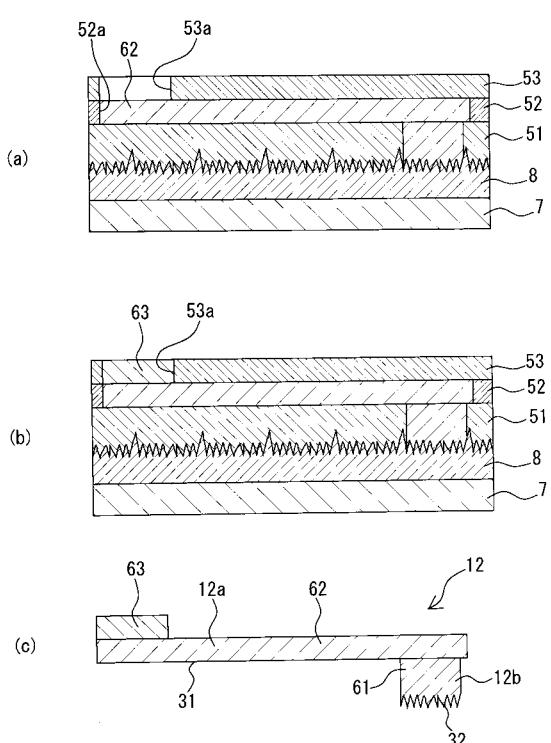
【図8】



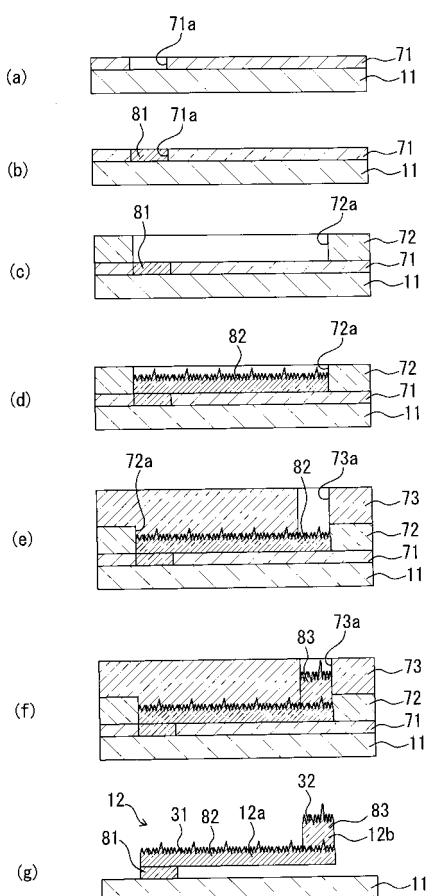
【図9】



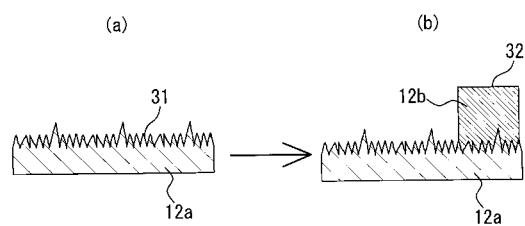
【図10】



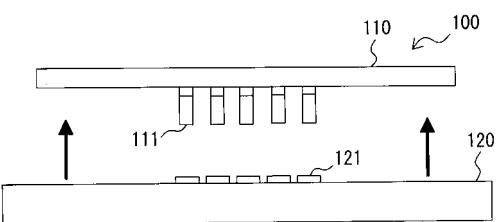
【図11】



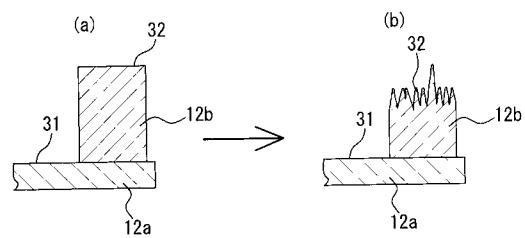
【図12】



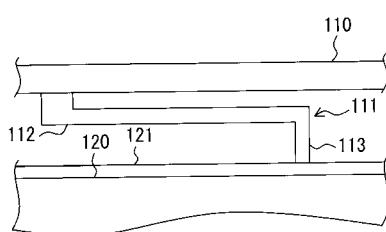
【図14】



【図13】



【図15】



フロントページの続き

(72)発明者 田島 章平
兵庫県小野市匠台12番地 株式会社セルコ内

(72)発明者 原 健太郎
兵庫県小野市匠台12番地 株式会社セルコ内

F ターム(参考) 2G011 AA04 AA10 AA15 AB01 AC06 AC21 AE03 AF07
2G132 AA00 AF02 AF06 AF07 AL03
4M106 AA01 BA01 DD03