

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4047529号  
(P4047529)

(45) 発行日 平成20年2月13日 (2008. 2. 13)

(24) 登録日 平成19年11月30日 (2007. 11. 30)

(51) Int. Cl.

F I

GO 1 R 1/073 (2006. 01)  
HO 1 L 21/66 (2006. 01)GO 1 R 1/073 F  
HO 1 L 21/66 B

請求項の数 2 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2000-279266 (P2000-279266)  
 (22) 出願日 平成12年9月14日 (2000. 9. 14)  
 (65) 公開番号 特開2002-90389 (P2002-90389A)  
 (43) 公開日 平成14年3月27日 (2002. 3. 27)  
 審査請求日 平成17年4月11日 (2005. 4. 11)

(73) 特許権者 591037133  
 有限会社清田製作所  
 東京都北区上中里2丁目32番12号  
 (73) 特許権者 000220103  
 株式会社アライドマテリアル  
 東京都港区芝一丁目11番11号  
 (74) 代理人 100077838  
 弁理士 池田 憲保  
 (72) 発明者 清田 茂男  
 東京都北区上中里二丁目32番12号  
 (72) 発明者 水上 正彦  
 富山県富山市岩瀬古志町2番地 東京タン  
 グステン株式会社富山製作所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 メンブレン型プローブ装置及びそれに用いる高純度タングステンマイクロボールの製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

半導体素子或いはその基板に複数の電極を配置した構成を有する半導体装置を検査するために使用されるメンブレン型プローブ装置において、

メンブレン部材と、前記半導体上の電極に対して、それぞれ直接接触可能に、前記メンブレン部材上に設けられた弾性変形性を有するタングステンの微小ボールとを備えて構成され、

前記微小ボールは、一定の押加に対して、当該押加解放後に、6  $\mu$ m以上の復元力を有し、しかも繰り返し使用しても同様の復元の得られる高純度タングステンマイクロボールからなり、

前記高純度タングステンマイクロボールは、含有されるNi、Fe、Crの総量が30 ppm以下(0は含まず)に制御され、その他タングステンの硬度や電気伝導性を大きく変化させない程度に不純物を含まない実質的に高純度のタングステンからなることを特徴とするメンブレン型プローブ装置。

【請求項 2】

メンブレン型プローブ装置に用いられるタングステンの微小ボールであって、前記微小ボールは、一定の押加に対して、当該押加解放後に、6  $\mu$ m以上の復元力を有し、しかも繰り返し使用しても同様の復元の得られる高純度タングステンマイクロボールを製造する方法であって、被研磨材であるタングステンボールの直径サイズに対応して研磨速度の精密調整により研磨することで、研磨開始から仕上げまでの各段階において研磨板にかかる

トルクを制御して高精度なタングステンマイクロボールを得ることを特徴とする高純度タングステンマイクロボールの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体装置を検査するメンブレン型プローブ装置とそれに用いるタングステン(W)マイクロボールとその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、半導体パッケージ(PKG)の出荷前に実施される検査において、一般的なクワッドフラットパッケージ(QFP)では、素子から引き出されたリードに先端が針状のプローブを接触させて検査している。

10

【0003】

一方、近年の高密度化したPKGにおいては、針方式では検査すべき電極の密度上限界であり、メンブレン型で行う事も検討されている。

【0004】

これらのプローブとして、その電気伝導度及び剛性からタングステンボールを用いる方法がある。

【0005】

ここで、通常の加工を施したタングステンを考慮する場合、タングステンの原料である高比重、高硬度のW加工品を安価に得るには、従来より工業ベースでは、NiやCuを添加し焼結しただけの材料が賞用されている。本発明でいう、タングステンボールの原料もこれに用いたもので良い。

20

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、この種のW材料は、時計の振り子などに利用するいわゆるヘビーメタルであり、これを原料とし、プラズマ法で球状化したものはボールの直径精度を上げるための研磨が容易にできるが、プローブとして繰り返し使用した場合、復元力は殆ど無い。

【0007】

しかもこれにより、半導体装置の検査時、電極との接触不良が発生し、正確な検査ができなくなり、場合によってはプローブ先端の破壊に至る。

30

【0008】

そこで、本発明者らは、高純度なWマイクロボールに復元力があることを見出した。

【0009】

しかしながら、高純度Wは、ただ材料の性質として硬くて脆いため研磨が困難であり、プローブとしては使用ができなかった。

【0010】

そこで、本発明の技術的課題は、精度を損なわず且つ破損などの無い研磨方法の適正化が図られた高純度タングステンマイクロボールの製造方法と、それにより製造された高純度タングステンマイクロボールを用いたメンブレン型プローブ装置とを提供することにある。

40

【0011】

【課題を解決するための手段】

本発明者らは、高純度なWのプラズマ球状化処理による原料素球を精密研磨するに際し、研磨速度の適正化とガイドとなる堰の在り方等を変更して前記技術的課題の解決を図ったものである。

【0012】

即ち、本発明によれば、半導体素子或いはその基板に複数の電極を配置した構成を有する半導体装置を検査するために使用されるメンブレン型プローブ装置において、メンブレン部材と、前記半導体上の電極に対して、それぞれ直接接触可能に、前記メンブレン部材

50

上に設けられた弾性変形性を有するタングステンの微小ボールとを備えて構成され、前記微小ボールは、一定の押加に対して、当該押加解放後に、 $6\text{ }\mu\text{m}$ 以上の復元力を有し、しかも繰り返し使用しても同様の復元の得られる高純度タングステンマイクロボールからなり、前記高純度タングステンマイクロボールは、含有されるNi、Fe、Crの総量が $30\text{ ppm}$ 以下（0は含まず）に制御され、その他タングステンの硬度や電気伝導性を大きく変化させない程度に不純物を含まない実質的に高純度のタングステンからなることを特徴とするメンブレン型プローブ装置が得られる。

【0015】

また、本発明によれば、メンブレン型プローブ装置に用いられるタングステンの微小ボールであって、前記微小ボールは、一定の押加に対して、当該押加解放後に、 $6\text{ }\mu\text{m}$ 以上の復元力を有し、しかも繰り返し使用しても同様の復元の得られる高純度タングステンマイクロボールを製造する方法であって、被研磨材であるタングステンボールの直径サイズに対応して研磨速度の精密調整により研磨することで、研磨開始から仕上げまでの各段階において研磨板にかかるトルクを制御して高精度なタングステンマイクロボールを得ることを特徴とする高純度タングステンマイクロボールの製造方法が得られる。

【0016】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について説明する。

【0017】

図1は本発明の実施の形態によるメンブレン型プローブ装置によって測定される半導体装置の一例を示す平面図である。図2は本発明の実施の形態によるメンブレン型プローブ装置の全体構成を示す平面図である。図3は図1の半導体装置と図2のメンブレン型プローブ装置との位置関係を示す部分横断面図である。

【0018】

図2に示すように、メンブレン型プローブ装置30は、中央部に接触パッド部を備えており、且つICテスターとの接続を考慮して、円形の外形形状を有している。中央部の接触パッド部には、予め半導体装置の bumps パッドの配列と同じ配列を備えた接触パッドが設けられている。より、具体的に言えば、図示されたメンブレン型プローブ装置30の接触パッド21は、図1に示された最外周パッド列11Aに対応した接触パッド列21A及び、内側に配列されたパッド列11B、11Cに夫々対応して配列された接触パッド列21B、21Cとを備えており、これらの接触パッド列21A、21B、21Cの数、ピッチは、基板20のパッド列11A、11B、11Cと同一である。この場合、接触パッド列21A、21B、21Cを構成する各接触パッド21は、対応する基板20上のパッドと接触できれば、各接触パッド21の寸法は、対応する基板20上のパッド寸法と若干異なっても良い。

【0019】

メンブレン型プローブ装置30の接触パッド部に設けられた接触パッド21は、透明な樹脂、例えば、ポリイミド等上に形成されており、各接触パッド21は、当該メンブレン型プローブ装置30の外周に配列されたテスト接続用電極22と電気配線23（破線）を介して電氣的に接続されている。

【0020】

図3を参照すると、図2に示されたメンブレンプローブ装置30と、図1に示された基板20との位置関係が示されている。図3に示されているように、半導体装置の基板20上には、bumps パッド11が配列されている。図示された接触パッド21は、タングステンマイクロボールを有する球状突起25によって構成されており、各球状突起25は、メンブレン型プローブ装置30の透明なメンブレン部材26（例えば、ポリイミド）の一表面に取り付けられており、メンブレン型プローブ装置30は、各球状突起25を対応する基板20の bumps パッド11に接触させることができるように、構成されている。

【0021】

具体的に言えば、図示された球状突起25はメンブレン部材26に形成されたスルーホー

10

20

30

40

50

ル 2 7 を介してメンブレン部材 2 6 の他表面上の電気配線 2 3 と電氣的に接続されている。

【 0 0 2 2 】

次に、上記球状突起 2 5 に用いられたタングステンマイクロボールについて述べる。

【 0 0 2 3 】

下記表 1 に示した純度のタングstenは、超硬合金原料に用いられる通常のタングstenに比べ Fe、Ni、Cr が特に少ない事と、その他の不純物も自然な精製工程を施された素性のもんとしては、不純物が少ない。

【 0 0 2 4 】

例えば、Fe 20 ppm、Ni 10 ppm を有する純度のタングstenからマイクロボールを作製すべく実験を行った処、研磨途中での研磨機からの飛び出し、それにより異形状品の解消が困難で工業的には採用しかねる上、押加の調整に乱れが生じると、ボールの破壊の可能な頻度が急増した。

【 0 0 2 5 】

一般的な精製工程からの不純物は、Fe、Ni、Cr の一部が 10 ~ 20 ppm 程度汚染されていることは珍しく無い。

【 0 0 2 6 】

従って、精製工程を充分行ったことと、汚染に充分気を使った結果、下記表 1 の純度のタングstenが得られ、本発明に充分な期待する復元機能を保持出来ることを見いだした。

【 0 0 2 7 】

【表 1】

W の不純物

PPM

Al	Ca	Cr	Cu	Fe	Mg	Mn	Mo	Ni	Si	Sn
2	<1	<1	5	12	<1	2	20	3	<5	<2

本発明の実施の形態によるタングstenマイクロボールは、所望する復元力を有する。

【 0 0 2 8 】

図 4 ( a ) 及び ( b ) は本発明のタングstenマイクロボールに圧縮試験を実施したときの圧縮応力と圧縮歪みとの関係を示すグラフである。

【 0 0 2 9 】

n = 15 の試験において弾性変形内の圧縮応力の ( a ) 最小値と ( b ) 最大値である。

【 0 0 3 0 】

図 4 ( a ) に示すように、圧縮応力が最小の場合でも、圧縮応力 940 MPa つまり 0.096 gf /  $\mu\text{m}^2$  ( 圧縮荷重としては 1.85 N つまり 188 gf ) で、パッケージにおけるフリッピング時の押圧力 0.005 gf /  $\mu\text{m}^2$  を充分上回っている。

【 0 0 3 1 】

また、その時の変形量 ( 復元量 ) は 18.4  $\mu\text{m}$  であつた。

【 0 0 3 2 】

また、図 5 及び図 6 は各圧縮荷重をかけた後の直径 50  $\mu\text{m}$  の W 球の外形及び表面の金属組織の状態を示す顕微鏡写真である。

【 0 0 3 3 】

図 5 ( a ) に示すように、荷重 1.8 N ( 184 gf、応力としては 0.094 gf /  $\mu\text{m}^2$  ) では、圧縮による痕跡 ( 平坦部分 ) が観察されず、弾性力によって復元していることが確認できた。

【 0 0 3 4 】

図 5 ( b ) に示すように、荷重 2.5 N ( 255 gf、応力としては 0.130 gf /  $\mu\text{m}^2$  ) では塑性変形域に入っており、潰れたままとなっているが、表面の金属組織にワレの発生までには到っていない。

## 【0035】

図6(a)に示すように、荷重7N(714gf、応力としては $0.364\text{ gf}/\mu\text{m}^2$ )でも、まだ表面の金属組織にワレは発生しておらず、図6(b)に示すように、荷重8.5N(867gf、応力としては $0.442\text{ gf}/\mu\text{m}^2$ )で初めて、表面の金属組織にワレが観察された。

## 【0036】

ここで、プローブそのものは当然繰り返し使用するものであり、その場合タングステンボールの復元力は劣化していく。応力を繰り返し印加した結果、1000回で $16\mu\text{m}$ 、5000回で $14\mu\text{m}$ であった。

## 【0037】

また、 $n=1$ のデータながら、5万回で60%減の約 $7\mu\text{m}$ 、10万回で67%減の約 $6\mu\text{m}$ であった。

## 【0038】

このことにより、本発明におけるタングステンボールを有するプローブは繰り返し(10万回以上)で $6\mu\text{m}$ の復元力を有するため実用的に用いる事が出来ることが判明した。

## 【0039】

次に、本発明におけるタングステンマイクロボールの製造について述べる。

## 【0040】

上記表1に示す原料を用いて、アルゴンガス等の不活性ガスを媒体として高周波コイルにより上部からプラズマ炎を発生させる装置において、粗粒タングステン粉を微量粉末供給機を用いてプラズマ中を通過させ、熔融タングステンの表面張力によって、球状化させ且つ急凝固させながら下部に落下させた。これにより、高真球度で、内部にポアの無い、半導体パッケージ等に必要とされる球径のタングステンマイクロボール素材が得られた。

## 【0041】

次いで、球径化されたタングステンボール素材を傾斜分級等により精密に分級し、 $53\mu\text{m}$ (目開き280mesh)~ $63\mu\text{m}$ (目開き250mesh)および $63\mu\text{m}$ (目開き250mesh)~ $75\mu\text{m}$ (目開き200mesh)等何種類かの径の整ったボール素材が得られた。

## 【0042】

このように、プラズマ法によって作製されたタングステンマイクロボール素材を以下に示す装置によって研磨し、タングステンマイクロボールを得た。

## 【0043】

図7は本発明の実施の形態によるタングステンマイクロボールの研磨装置の概略構成を示す断面図である。

## 【0044】

図7に示したように、本発明の実施の形態における研磨装置10は、回転する上研磨板1と、これに対向して設けられ、固定された下研磨板2とから構成されている。

## 【0045】

下研磨板2については、従来、回転させていたが上下それぞれの研磨板の持つバラツキが加わった形でボール素材の研磨精度に影響が出るため、下研磨板2は固定されている。

## 【0046】

次に、下研磨板2に取り付けるガイドとなる堰3については、従来、研磨板2上に接着剤で貼り付けていたが、傾きなどのバラツキにより研磨中のボール素材の飛び出しが見られ、歩留まり低下の大きな一因となっていた。

## 【0047】

そこで、図7に示すように、下研磨板本体5の外側にパイプ状の堰3を設け、ボルト4を介して固定した構造とした。

## 【0048】

この時、堰3の内側、下研磨板の外周は $1\mu\text{m}$ オーダーで制御する超精密マイクロ加工により精度を確保し、ボール素材6が入り込む隙間が出ないようにした。実際のボール研磨

10

20

30

40

50

の前段階として、まず堰 3 の無い状態で上下研磨板 1 , 2 の摺り合わせにより、各研磨板の表面 1 a , 2 a の精度を出した。次いで、下研磨板本体 5 に堰 3 を取り付けこれも同様に上研磨板 1 をあてて摺り合わせ、堰 3 の精度を出した。堰 3 の高さは、研磨開始時に研磨板が最初にボール素材に接触することによる局所的な負荷発生を防ぐためボールの最大径より大きくした。

【 0 0 4 9 】

実際の研磨では、上研磨板 1 のトルクを、つまり研磨速度を 2 段階とし、仕上げ 5 0  $\mu$  m ボールを例にとった場合、6 0  $\mu$  m までの研磨はトルクを強く 2 ~ 3  $\mu$  m / 2 4 時間、6 0  $\mu$  m 以降のトルクは下げて 1  $\mu$  m / 2 4 時間として研磨した。

【 0 0 5 0 】

このような工程によって、仕上がりサイズの変動が無くなり、非常に高精度なしかもボールの破損のない研磨が可能になった。

【 0 0 5 1 】

また、上研磨板 1 の軸 7 はその回転がクランク状になるよう、即ち、エキセン回転（エキセントリック）させることで研磨中のボールが 1 ヶ所で停滞し易くなっていびつになることを防ぐよう工夫した。

【 0 0 5 2 】

以上説明したように、本発明の実施の形態により実用的に秀でたプローブを提供することが可能になった。

【 0 0 5 3 】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、精度を損なわず且つ破損などの無い研磨方法の適正化が図られた高純度タングステンマイクロボールの製造方法と、それにより製造された高純度タングステンマイクロボールを用いたメンブレン型プローブとを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施の形態によるメンブレン型プローブ装置によって測定される半導体装置の一例を示す平面図である。

【図 2】図 2 は本発明の実施の形態によるメンブレン型プローブ装置の全体構成を示す平面図である。

【図 3】図 1 の半導体装置と図 2 のメンブレン型プローブ装置との位置関係を示す部分横断面図である。

【図 4】( a ) 及び ( b ) は本発明のタングステンマイクロボールに圧縮試験を実施したときの圧縮応力と圧縮歪みとの関係を示すグラフである。

【図 5】( a ) 及び ( b ) は各圧縮荷重をかけた後の W 球の外形及び表面の金属組織の状態を示す顕微鏡写真である。

【図 6】( a ) 及び ( b ) は各圧縮荷重をかけた後の W 球の外形及び表面の金属組織の状態を示す顕微鏡写真である。

【図 7】本発明の実施の形態によるタングステンマイクロボールの研磨装置の概略構成を示す断面図である。

【符号の説明】

- 1 上研磨板
- 2 下研磨板
- 3 堰
- 4 ボルト
- 5 下研磨板本体
- 6 ボール素材
- 7 軸
- 1 0 研磨装置
- 1 1 バンプパッド

10

20

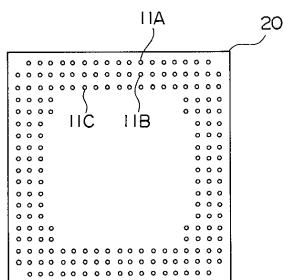
30

40

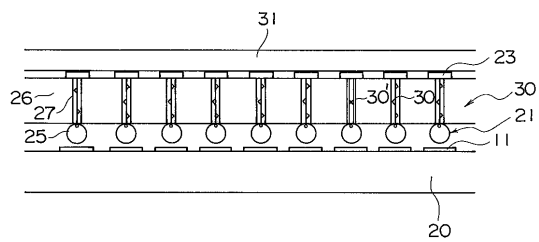
50

- 1 1 A , 1 1 B , 1 1 C      パッド列  
 2 0      基板  
 2 1      接触パッド  
 2 1 A , 2 1 B , 2 1 C      接触パッド列  
 2 3      電気配線  
 2 5      球状突起  
 2 6      メンブレン部材  
 2 7      スルーホール  
 3 0      メンブレン型プローブ装置

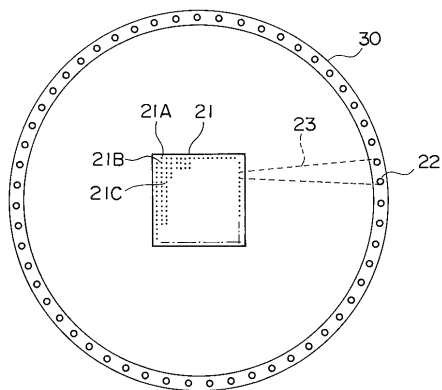
【図 1】



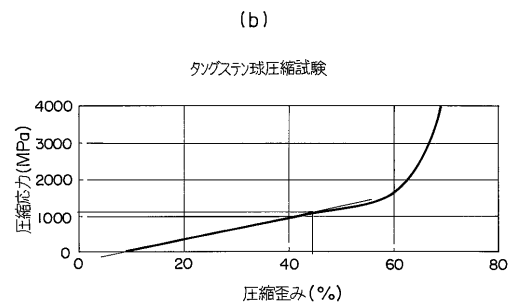
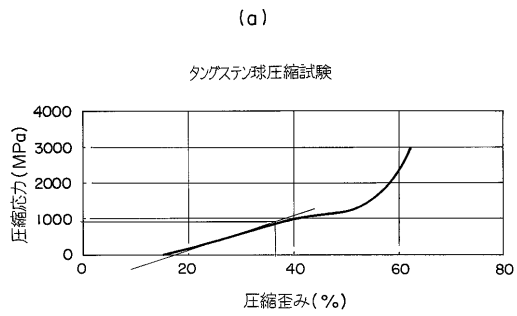
【図 3】



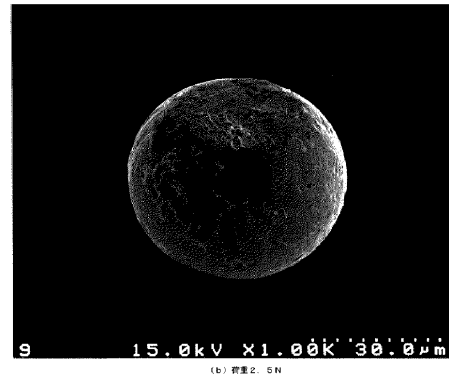
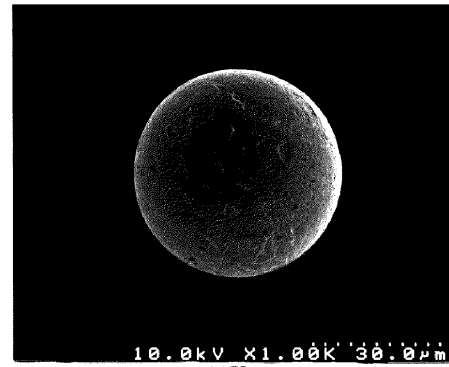
【図 2】



【図 4】

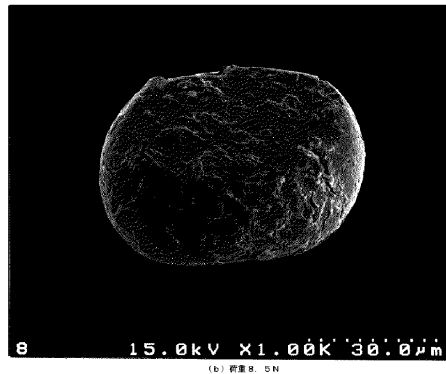
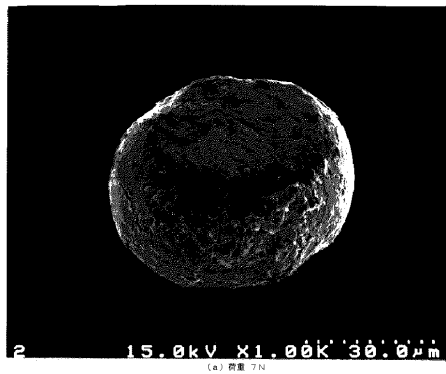


【図 5】



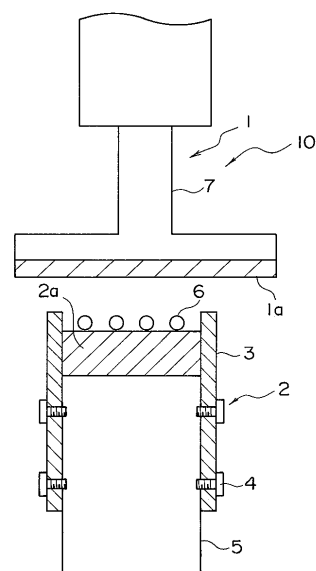
タングステン球 (φ 50 μm) / 圧縮試験後の外観

【図 6】



タングステン球 (φ 50 μm) / 圧縮試験後の外観

【図 7】





---

フロントページの続き

(72)発明者 市田 晃

富山県富山市岩瀬古志町2番地 東京タングステン株式会社富山製作所内

審査官 松川 直樹

(56)参考文献 特開2000-137050(JP,A)

特開2000-088887(JP,A)

特開平09-306956(JP,A)

特開平11-135570(JP,A)

特開平02-206141(JP,A)

特開平10-242616(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01R 31/26

G01R 1/06-1/073

H01L 21/66

H01L 21/92