明　細　書

半導体部品固定治具，半導体部品載置用受台およびボンディング装置

技術分野

本発明は半導体部品固定治具，半導体部品載置用受台およびボンディング装置に係り、特に絶縁性および耐摩耗性が良好で粉塵の発生および付着が少なく、良質な半導体製品を量産することが可能な半導体部品固定治具，半導体部品載置用受台およびボンディング装置に関する。

背景技術

ＬＳＩ、ＩＣ、トランジスタなどの半導体部品の製造工程においては、例えば図６に示すようなダイボンダ装置や図９および図１０に示すようなワイヤーボンディング装置が使用される。図６に示すダイボンダ装置は、半導体素子（ペレット，ＩＣチップ）をリードフレーム上に接合する装置であり、透明なフィルム上に貼着したウエハをカッティングして形成した多数の半導体ペレット１を保持するウエハカセットリング２と、各半導体ペレット１の位置および形状をモニタして規格に対する合否を判断する図示しないＴＶカメラなどのモニタ装置と、ウエハカセットリング２上にある規格合格品の半導体ペレット１のみを１個ずつ吸着し、プリアライメント３に搬送するダイ吸着用コレット４と、プリアライメント３によって位置決めされた半導体ペレット１を吸着し、吸着した半導体ペレット１をリードフレーム５上の所定位置に押し付けるダイボン

ディング用コレット６とを備えて構成される。

またウエハカセットリング２を挟み、ダイ吸着用コレット４と対向するように吸着筒１３が配設される。この吸着筒１３は、図７および図８に拡大して示すように、例えば機械構造用炭素鋼（Ｓ４５Ｃ）等の鋼材を使用して円筒キャップ状に形成され、さらに半導体ペレット１を貼着したペレット接着フィルム８に当接する表面に、厚さ２～１５μｍ程度の黒色亜鉛めっきを施して製造される。

吸着筒１３の中央部には後述する突き上げピン７を挿通するためのピン挿通孔１４が穿設され、さらにピン挿通孔１４の周辺には、フィルム８を真空吸着するための吸引孔１５が多数穿設されている。この吸着筒１３は、鋼材製のスリーブ１６に嵌め込まれて使用される。

ここで吸着筒１３のフィルム８への当接面に黒色亜鉛めっきを施工する理由は次の通りである。すなわちフィルム８上に貼着した各半導体ペレット１の位置や形状を上記モニタ装置でモニタする際に、比較的に明るく撮影される半導体ペレット１の背景を暗くすることによって、半導体ペレット１と背景になる吸着筒１３とのコントラストを高め、半導体ペレット１の位置および形状を判別し易くするためである。

また図８に示すように、フィルム８を挟みダイ吸着用コレット４に対向して、軸方向に昇降自在に突き上げピン７が配設される。この突き上げピン７は、吸着筒１３の中心軸方向に昇降自在に配設されたマンドレル１７上に植設され、複数の半導体ペレット１を貼着したフィルム８の背面方向から吸着筒１３のピン挿通孔１４を通り、フィルム８に突き刺さるように運動し、フィルム８上面に貼着した半導体ペレット１を剥離せしめ、その半導体ペレット１をダイ吸着用コレット４の先端部方向に移動させる機能を有する。

上記ダイボンディング用コレット６およびダイ吸着用コレット４は、

耐摩耗強度を確保するために、一般にタングステン（W）、コバルト（Co）などを含有した超硬合金で円筒状に形成され、その先端部に半導体ペレット1を吸引してくわえ込むための四角錘台状の凹陥部9を有する。また、この凹陥部9に連通し、半導体ペレット1を真空源に接続して真空吸引するための吸引孔10が設けてある。またダイ吸着用コレット4に対向して配設された突き上げピン7も高速度でペレット1に繰り返して接触するため、耐摩耗性に優れた前述の超硬合金によって円柱針状に形成される。

このような吸着筒13、突き上げピン7、ダイ吸着用コレット4およびダイボンディング用コレット6は、図示しないカム装置によって上下動するリンクによって上下方向に昇降したり水平方向に旋回運動するように構成されている。

ダイ吸着操作を実行する際には、吸着筒13がフィルム8の背面に当接された状態で、モニタ装置によって各半導体ペレット1の位置および形状がチェックされる。吸着筒13の表面には黒色亜鉛めっきが施工されているので、半導体ペレット1と、その背景になる吸着筒13とのコントラストが高く、モニタ装置によって半導体ペレット1の輪郭が明瞭に認識される。そして欠けなどの欠陥や異常形状を有する半導体ペレットは不合格品と判定され、ダイボンディングの対象から除外される。

ダイ吸着用コレット4および突き上げピン7を内蔵した吸着筒13は、ウエハカセットリング2上のフィルム8上面に貼着された複数のペレット1，1…のうち、検査合格品のみを光学的に検知して、それぞれその上下部に移動する。そしてフィルム8の背面に当接した吸着筒13の内部空間が真空源に接続され、フィルム8と吸着筒13との間に滞留する空気が吸引孔15を通り除かれる。そのため、フィルム8は吸着筒13の外表面に吸着固定される。次に、突き上げピン7が吸着筒13のピン

挿通孔１４を通り上昇してフィルム８を突き破り、ピン先端に接触した半導体ペレット１を押し上げて、フィルム８上面から剥離せしめる。同時にダイ吸着用コレット４の先端部（凹陥部）が当該半導体ペレット１上に被着される。そしてダイ吸着用コレット４は半導体ペレット１を１個ずつ凹陥部９内に真空吸着して、図６に示すプリアライメント３に順次搬送する。

プリアライメント３は搬送された半導体ペレット１の位置決めを行なう。位置決めされた半導体ペレット１はダイボンディング用コレット６の先端部に真空吸着された状態で搬送され、リードフレーム５の所定位置に載置される。そしてコレット６はスクラブモーションを半導体ペレット１に付加するため、半導体ペレット１は強い押圧力を受ける。リードフレーム５の表面には予め接合用のハンダが塗布されているため、半導体ペレット１はリードフレーム５上に一体に接合される。

次に半導体ペレット１の各電極部とリードフレーム５のリード５ａとを、図９および図１０に示すようなワイヤーボンディング装置２０を使用して電気的にワイヤーで接続する。ここで図９はボンディング装置の全体構成を示す一方、図１０はボンディング装置の要部となるボンディングヘッド部の構成を示す。

図９に示すようなワイヤーボンディング装置は、半導体部品載置用受台（ボンディングステージ）上に載置された半導体部品の電極とリードとをボンディングワイヤによって接続する装置であり、ボンディングワイヤを挿通したボンディングコレットを備えるボンディングヘッド１０１には、半導体部品の位置やボンディング状態を検出するためのカメラヘッド，レンズおよび照明灯から成るＩＴＶカメラが搭載されている。このボンディングヘッド１０１はＸ方向およびＹ方向に移動可能なＸＹテーブル駆動機構（図示せず）に搭載されており、このボンディングヘ

ッド１０１内のＩＴＶカメラは半導体部品載置用受台１０２上に搬送され位置決めされる被ボンディング部品であるリードフレーム５を撮影する。

半導体部品載置用受台１０２の両側には、一対のガイドレール１０４ａ，１０４ｂが配設されており、リードフレーム５はガイドレール１０４ａ，１０４ｂによって幅方向の位置決めがなされ、搬送時に蛇行しないように位置規制されながら所定位置に案内される。このリードフレーム５の送出側にはローダ１０５が配設される一方、収納側にはアンローダ１０６が配設される。これらのローダ１０５は、複数枚のリードフレーム５を収納可能なマガジン１０７を所定位置に位置決めして半導体部品載置用受台１０２の搬送路上に自動的に送出する送出機構を有している一方、アンローダ１０６は同様にマガジン１０７を搬送路から収納する収納機構を備えている。

また半導体部品載置用受台１０２の下面には、被ボンディング部品であるリードフレーム５を温度２００～３００℃程度に加熱するためのヒータプレートなどの加熱手段１０８が配置されている。このヒータプレート１０８は、一対のガイドレール１０４ａ，１０４ｂの長手方向に沿って配置されているため、リードフレーム５に接合されている複数の半導体素子（ＩＣチップ）１を同時に加熱することができる。この加熱操作によって半導体部品載置用受台１０２上に位置決めされた半導体素子１の電極とリードフレーム５のリード５ａとがボンディングワイヤ２１の熱圧着によって電気的に接続される。

このボンディング接続が実施されるボンディングステージ、すなわち半導体部品載置用受台は、従来はＳＵＳ系のステンレス鋼材から成る金属母材表面に黒色の硬質クロムめっき層やニッケルめっき層を被覆層として形成したものが主として使用されている。このように半導体部品載

置用受台の表面を黒色化することにより、受台と半導体素子やリードフレームなどの半導体部品とのコントラストを高めることにより位置検出精度を高めている。

すなわち、ボンディングヘッドに付設されたＩＴＶカメラで撮影された半導体部品および受台の画像信号が、画像処理手段の２値化回路において処理され、例えばリードの部分は明色化される一方、それ以外の部分は暗色化されてデジタル信号化され、その信号によってリード等の座標位置を検出している。

上記ボンディング装置の要部となるボンディングヘッド部の構成を図１０を参照して説明する。すなわち、ボンディングヘッド１０１は、金（Ａｕ）やアルミニウム（Ａｌ）などの導電性材料から成るボンディングワイヤー２１を挿通保持するワイヤーボンディングキャピラリ２２を備え、このキャピラリ２２は、図示しないボンディングヘッドによりＸＹＺ方向に移動自在となるように構成されている。

またボンディングヘッドには、放電電極２３がその放電部２３ａがキャピラリ２２の直下に対して進退自在に付設される。またリードフレーム５を押圧固定するための金属製のリードフレーム押え２４が設けられ、このリードフレーム押え２４は駆動手段２５によって昇降動するように構成される。このリードフレーム押え２４は、中央部に半導体ペレット１およびリードフレーム５のリード５ａとを包囲可能な開口部２６を有する平板状の導電部材であり、下降時にヒータブロックなどのボンディングステージ２７との間でリードフレーム５を挟持し所定位置に固定する。

上記ワイヤーボンディング装置２０は以下のように動作する。すなわち、リードフレーム５がボンディングステージ２７に搬入されると、リードフレーム押え２４が駆動手段２５によって下降し、リードフレーム

５はリードフレーム押え２４とボンディングステージ２７との間に挟持固定される。次に放電電極２３が移動し、その放電部２３ａがキャピラリ２２の直下になるように位置決めされ、両者間での放電によりキャピラリ２２から導出されているボンディングワイヤー２１の自由端にボール（ネイルヘッド）２１ａが形成される。しかる後に、図示しないボンディングヘッドによりキャピラリ２２が移動制御され、半導体ペレット１上の電極とリード５ａとの間がボンディングワイヤー２１によって電気的に接続される。そして搬送ライン上の１個の半導体ペレット１についてのボンディング操作が完了すると、リードフレーム押え２４は上昇し、リードフレーム５が所定量搬送されて次の半導体ペレットについてのボンディング操作が同様に繰り返される。

しかしながら、従来の機械構造用炭素鋼（Ｓ４５Ｃ）で形成し、表面に黒色亜鉛めっきを施工した吸着筒などの半導体部品固定治具を装着したダイボンダ装置においては、吸着筒の耐摩耗強度が低いため、半導体ペレット接合体などの半導体部品の製造歩留りが低下したり、製造装置の保守管理が煩雑になる欠点があった。

すなわち高速度でダイボンディング動作を繰り返す毎にペレットを貼着したフィルムと吸着筒上面とが摺動するため、吸着筒表面の黒色亜鉛めっきが摩耗したり剥離し易く、モニタ時における黒色背景が得られなくなる。その結果、モニタ装置による半導体ペレットの位置および形状確認に際し、認識ミスが発生し易くなり、製品の不良率が急増するおそれがある。

そのため短い運転期間において、高い頻度で吸着筒を交換する必要があった。このように吸着筒を交換するたびにダイボンダ装置を停止するために長期間に渡る連続運転が困難であり、装置の保守管理に要する労力も増大する問題点があった。

一方、従来のリードフレーム押えを固定治具として使用したワイヤーボンディング装置においては、リードフレーム押えが金属などの導電性材料で形成されていたため、放電電極とリードフレーム押えとの間に十分な絶縁距離が確保できない場合に、放電電極とワイヤーとの間で発生すべき放電が、放電電極とリードフレームとの間で生じてしまう現象が多発する問題点があった。

このような現象が生じると、ボンディングワイヤーの自由端に接合用のボールが形成されないため、ボンディング不良が生じ安定したボンディング作業が実施できない問題点があった。

上記のような不具合を低減する対策として、例えば特開平７－７８８４３号公報に開示されるようにリードフレーム押え本体表面にセラミックス，耐熱性硬質ゴム，耐熱性プラスチック，カーボンから成る絶縁性被膜を形成したリードフレーム押えが実用化されている。しかしながら、これらの絶縁性被膜はいずれも粗大な粒子から構成されており、耐摩耗強度および絶縁性が不十分であるとともに、発塵性が高く、粉塵の付着による半導体部品の劣化を招き易い問題点があった。

また、ステンレス鋼などの金属母材表面に黒色金属めっき層を被覆層として形成した半導体部品載置用受台を装着した従来のボンディング装置においては、受台の耐摩耗強度および被覆層の接合強度が低いため、半導体回路基板などの半導体部品の製造歩留りが低下したり、製造装置の保守管理が煩雑になる欠点があった。

すなわち、各半導体素子について高速度のボンディング動作が完了する毎にリードフレームと受台上面とが摺動するため、受台表面の黒色金属めっき層が摩耗したり剥離し易く、モニタ時における黒色背景が得られなくなる。具体的には、ボンディングの際に受台上の黒色めっき層が剥離して白色の金属母材が露出するため、画像処理装置の２値化回路で

処理されるリード等の座標位置を自動認識する際に、正規の座標位置と異なる座標位置を検出してしまうという欠点があった。

その結果、モニタ装置による半導体素子やリードの位置および形状確認に際し、認識ミスが発生し易くなり、製品の不良率が急増するおそれがある。そのため短い運転期間において、高い頻度で受台を交換する必要があった。このように受台を交換するたびにボンディング装置を停止しなければならず、長期間に渡る連続運転が困難であり、装置の保守管理に要する労力も増大する問題点があった。

また従来の半導体部品載置用受台においては金属母材と被覆層との接合強度が弱いため、被覆層の剥離が生じ易く、この剥離によって粉塵が発生し、製品である半導体部品に付着してその特性を劣化させ半導体部品の製造歩留りを低下させるという問題点もあった。

さらに従来のボンディング装置のように、黒色の金属めっき層を形成した受台を使用した場合には、リードフレームが受台上に搬送される際にリードフレーム下面にめっきされている銀（Ａｇ）などのろう材成分が受台の鉄系金属成分と金属間接合を起こす結果、受台とリードフレームとが固着し、リードフレームが曲がったり変形するおそれがある。この状態でワイヤーボンディング操作を実施するとボンディングワイヤが変形し、いずれにしても接合不良が増大する問題点があった。

上記のような問題点を低減する対策として、例えば実公平６－１０６８４号公報に記載されるように、ステンレス鋼母材の表面にAl_2O_3－TiO_2系のセラミックスから成る絶縁性被膜を形成した受台を使用したボンディング装置が開示されている。しかしながら、上記問題点を解決するに至ってはいなかった。

本発明は上記の問題点を解決するためになされたものであり、被覆層の接合強度および耐摩耗性が良好であり、粉塵の発生付着を低減でき、

良質な半導体部品を高い製造歩留りで量産することが可能な半導体部品固定治具を提供することを目的とする。

また本発明は耐摩耗性が良好であり、被覆物の剥離による粉塵の発生付着を低減でき、さらにボンディングの際等にリード等の座標位置を正確に認識することが可能な半導体部品載置用受台およびその受台を使用したボンディング装置を提供することを他の目的とする。

発明の開示

上記目的を達成するため本発明に係る半導体部品固定治具および半導体部品載置用受台は、金属母材表面にクロム酸化物を主成分とする被覆層が形成されていることを特徴とする。

またクロム酸化物が酸化第二クロム（Cr_2O_3）であることを特徴とする。さらにクロム酸化物は、平均粒径が0．1～0．5μmの酸化第二クロム（Cr_2O_3）微粒子であることを特徴とする。またこのクム酸化物を主成分とする被覆層は深い暗緑色を呈している。

さらに被覆層は、表面粗さが最大高さ（Rmax）基準で5μm以上である金属母材表面に形成することが好ましい。具体的には、被覆層を形成する前に、金属母材表面をブラスト処理等によりRmax 基準で5μm以上となるように粗くし、この後に被覆層を形成する。このように金属母材表面をRmax 基準で5μm以上と粗くすることにより、被覆層との接合強度を高めると同時に、被覆層形成後の半導体部品固定治具や受台の表面粗さをも粗くすることができる。但し、Rmax 基準での表面粗さが10μmを超えると被覆層を均一に形成しにくくなるため、10μm以下であることが好ましい。

ここで詳細には、金属母材が鉄系金属である場合、金属母材とクロム

酸化物を主成分とする被覆層との間に、鉄化合物とクロム酸化物との反応層を形成することが好ましい。この反応層の形成により、クロム酸化物を主成分とする被覆層との接合強度をさらに強固なものとすることができる。なお、本発明での“金属母材表面にクロム酸化物を主成分とする被覆層が形成されている”とは、この反応層を介して形成されていても本発明の範囲内であることは言うまでもない。また金属母材表面には、界面が明確か否かは別として実質的には反応層と、クロム酸化物を主成分とする被覆層との二層の被覆層が形成されていることとなる。

上記半導体部品固定治具は、半導体素子を接合するリードフレームを押圧固定するためのリードフレーム押えや半導体素子を吸着により固定する吸着筒に好適である。また上記半導体部品載置用受台は半導体部品を摺動自在に載置する受台として好適である。なお、上記半導体部品載置用受台はボンディング装置に使用されるものの他、半導体部品を移動する際等の載置に使用されるものであってもよいことは言うまでもない。

また本発明に係るボンディング装置は、半導体部品載置用受台上に載置された半導体部品の電極とリードとを接続するボンディング装置において、上記半導体部品載置用受台は金属母材表面にクロム酸化物を主成分とする被覆層が形成されたものであることを特徴とする。

ここで上記金属母材としては、特に限定されず、汎用の構造用鋼材やステンレス鋼などの耐食耐熱鋼や各種鉄系合金，炭素鋼，チタン合金，アルミニウム合金，インコネル等が使用できる。

また、上記クロム酸化物を主成分とする被覆層は、例えば以下のような手順で形成することができる。すなわち、クロム酸（CrO_3）水溶液またはスラリー（泥漿）を予め表面処理した鉄系金属等の金属母材表面に塗布したり、浸漬したりすることによって金属母材表面にクロム酸水溶液またはスラリーを付着させる。

次に４００～６００℃程度の低温度で加熱焼成することにより水分が蒸発すると同時に、酸化クロムと金属母材の表層とが化学反応して生成した反応層と、平均粒径が０．１～０．５μｍの微粒子からなるクロム酸化物（酸化第二クロム：Cr_2O_3）を主成分とする被覆層が形成される。

これら被覆層の厚さは、反応層とクロム酸化物を主成分とする被覆層とを合計して１～５μｍが望ましい。被覆層の厚さが１μｍ未満の場合は、固定治具の絶縁性および耐摩耗性が低下する。反応層とクロム酸化物を主成分とする被覆層とが、後述するようなセラミックス微細粒子やフレークを添加・含有されていない場合には、被覆層が５μｍを超えると、逆に被覆層厚の均一性が損われ、密着性，接合強度も低下してしまう。同様な理由によりさらに１～３μｍの範囲が好ましい。

一方、クロム酸（Cr_2O_3）水溶液中にアルミナ（Al_2O_3），シリカ（SiO_2），ZnO_2 などのセラミックス微細粒子やフレークを添加することにより被覆層の特性（接合強度，表面硬さ）を一段と向上させることができる。具体的には、金属母材表面に形成される被覆層（反応層とクロム酸化物を主成分とする被覆層）が前記セラミックス微細粒子，フレークを３０～５０ｗｔ％含有することになるように添加量を調整することが望ましい。但し、このようにAl_2O_3 などのセラミックス微細粒子，フレークを添加した場合には、被覆層の厚さは１５～８０μｍの範囲が好ましい。

上記被覆層の厚さが１５μｍ未満では、接合強度を向上させる効果に乏しく、また逆に８０μｍを超えるとクロム酸化物（およびセラミックス微細粒子，フレーク）を主成分とする被覆層自身の強度が弱くなるため、最終的に密着強度，接合強度が低下することとなるためである。同様の理由により、さらに２０～６０μｍの範囲が望ましい。

このようにセラミックス微細粒子等を含有する被覆層は、上記のほか以下のような製法によって形成してもよい。すなわち、セラミックス微細粒子を含有する水溶液またはスラリーを母材金属表面に塗布して温度５００～６００℃に加熱焼成して多孔質のセラミックス層を形成した後に、クロム酸（CrO_3）水溶液またはスラリーをセラミックス層に含浸させて温度５００～６００℃で加熱焼結して形成してもよい。

なお、上記原料液の塗布・含浸操作および焼結操作が１回のみである場合には被覆層内に微小な気孔が残存し易いため、通常は上記水溶液の塗布・含浸操作および焼成操作を１０回程度繰り返すとよい。被覆層の厚さは上記塗布・含浸操作および焼成操作の繰り返し回数を制御することによって調整できる。

上記のように形成した被覆層は、金属母材に対して高い接合強度を有し、高硬度，無気孔で耐摩耗性，低摩擦性，耐熱性などに優れている。ちなみにステンレス鋼を金属母材とした場合の表面硬さは、やや金属母材の硬さの影響を受け５００～６００Ｈｖ（０．１）である一方、骨材を含有する厚い被覆層の表面硬さは１５００～２０００Ｈｖ（０．１）と高く、超硬合金と同程度の硬度が得られる。

また特に鉄系の金属母材を使用した場合には、被覆層と金属母材との界面に、酸化クロムと金属（鉄）とが化学反応して反応層が生成され、この反応層の存在によって両者の接合強度が７００kgf/cm^2（６８ＭＰａ）以上となる。

さらに被覆層を構成するクロム酸化物（Cr_2O_3）微粒子の平均粒径が０．１～０．５μm程度と超微細であるため、固体潤滑剤としての作用が強い。そのため、表面粗さ（Rmax）は多少大きくても摩擦係数が小さくなり摺動特性を高める効果も顕著である。特に水溶液から析出させて被覆層を形成しているため、構成粒子が超微細であり、従来の溶

射法によって形成した多孔質セラミックス被膜と異なり耐食性や耐摩耗性が不足することはない。

また被覆層の表面部が緻密に形成されるため耐熱性および耐熱衝撃性に優れ、繰り返しの熱サイクルが半導体部品固定治具や受台に作用した場合においても、被覆層の剥離を引き起こすことが少なく、剥離による発塵も少ない。

さらに被覆層は、硫酸などの酸性溶液、アンモニア水などの塩基性溶液およびアルコール，アセトン，ガソリンなどの有機溶剤に対しても優れた耐食性を有しており、過酷な雰囲気下においても優れた耐久性を有している。

このように被覆層を形成することにより、金属母材の機能を大幅に高めることができ、特にダイボンダ装置の吸着筒やワイヤーボンディング装置のリードフレーム押え，受台や固定治具の構成材またはヒータプレート等の摺動部の構成材として使用した場合に優れた効果が発揮される。

また被覆層は暗緑色を呈しているため、半導体部品固定治具を前記ダイボンダ装置の吸着筒として使用した場合には、または、半導体部品載置用受台をボンディング装置の部品受台として使用した場合には、半導体素子やリードと、その背景部となる吸着筒や受台とのコントラストが高くなり、ＴＶカメラなどのモニタ装置によって半導体素子の形状およびリードの位置が明瞭に認識される。したがって、モニタ装置による半導体素子の認識ミスやリード等の座標位置の認識ミスが減少し、半導体部品を高い精度で組み立てることができる。

ここで本発明に係る半導体部品固定治具や受台の金属母材自体に表面粗さを調整する処理をせずに被覆層を形成すると、被覆層は超微細なクロム酸化物粒子から緻密に構成されているため、固定治具や受台の表面粗さも金属母材の表面粗さと同様に、Rmax 基準で１～２μm、と平滑

な表面となってしまう。

そこで、本発明の半導体部品固定治具や受台は予め金属母材自体にブラスト処理などの目荒し処理を行なって金属母材自体の表面粗さ（Rmax）を5．0μm以上とした上で被覆層を形成することが望ましい。金属母材の表面粗さを予め調整することにより、被覆層を形成した本発明の半導体部品固定治具や受台の表面粗さ（Rmax）は3～5μmで、しかも均一な被覆層厚さとすることができ、接合強度の向上の他、使用時に半導体製造装置内において発生した粉塵、埃等を、製品である半導体部品側に付着させずに固定治具や受台側に付着させることが可能となる。したがって、製品である半導体部品の粉塵等による汚染を効果的に防止でき、高品質の半導体部品を高い製造歩留りで量産することができる。

上記構成に係る半導体部品固定治具や受台によれば、超微細なクロム酸化物粒子から成る被覆層が金属母材表面に形成されているため、固定治具や受台の絶縁性および耐摩耗性が良好であり、かつ粉塵の発生・付着を防止することができる。したがって、この固定治具や受台をダイボンダ装置の吸着筒やワイヤーボンディング装置のリードフレーム押えや受台，摺動部品として使用した場合に、不良が少なく良質な半導体部品を高い製造歩留りで量産することが可能になる。

図面の簡単な説明

図1は、本発明に係る半導体部品固定治具としての吸着筒を組み込んだダイボンダ装置の一実施例であり、要部となるダイ吸着部のみを拡大して示す断面図である。

図2は、本発明に係る半導体部品固定治具としてのリードフレーム押えの一実施例を示す斜視断面図である。

図３は、本発明に係る半導体部品載置用受台の一実施例を示す断面図である。

図４は、図３におけるIV部の拡大断面図である。

図５は、本発明に係る半導体部品載置用受台の他の実施例を示す断面図である。

図６は、ダイボンダ装置の構成例を示す斜視図である。

図７は、図６における吸着筒を拡大して示す斜視図である。

図８は、従来のダイボンダ装置のダイ吸着部を拡大して示す断面図である。

図９は、ボンディング装置の構成を概略的に示す平面図である。

図１０は、ワイヤーボンディング装置のボンディングヘッド部の構成例を示す斜視図である。

発明を実施するための最良の形態

次に本発明の実施形態について添付図面を参照して説明する。

実施例１～５

表１および図１に示すように、予めブラスト処理を行ない表面粗さ（Rmax）を７～８μmとした機械構造用炭素鋼（Ｓ４５Ｃ），合金工具鋼（ＳＫＤ）およびステンレス鋼（ＳＵＳ３０４）を金属母材とする有底円筒状の吸着プレート１３ｂをそれぞれ調製し、各吸着プレート１３ｂ表面側にクロム酸（CrO_3）飽和水溶液（実施例によりSiO_2等の微細粒子を添加）を塗布する工程と、温度５００℃で焼成する工程とを繰り返すことにより、各吸着プレート１３ｂの表面に、表１に示す厚さを有する被覆層１３ａを形成した。その結果、表１に示す実施例１～５に係る半導体部品固定治具としての吸着筒１３Ａを調製した。各吸

着筒１３ＡをＳ４５Ｃ製の円筒状スリーブ１６Ａの上端開口部に嵌め込むことにより、図7に示す形状を有する吸着筒が形成される。なお吸着筒１３Ａと円筒状スリーブ１６Ａを予め一体に形成してもよい。

比較例１

一方比較例１として、従来材料である機械構造用炭素鋼（Ｓ４５Ｃ）を機械研削加工して実施例１と同一寸法を有する円筒キャップ状の吸着筒素体を形成し、その素体のフィルム当接側表面に厚さ１０μｍの亜鉛めっきを施工してＳ４５Ｃ製の吸着筒を多数用意した。

そして実施例１～５および比較例１において調製した各吸着筒の被覆層の接合強度（ピール強度）を測定すると共に、図１に示すダイボンダ装置の吸着筒１３Ａとして装着し、１辺が０．３５㎜のＳｉペレットとリードフレームとの接合作業を連続的に１００万回実施した後における各吸着筒のフィルム当接部の摺動による平均摩耗量を測定し、下記表１に示す結果を得た。

【表1】

試料No	リードフレームの押えの金属母材種類	金属母材の表面粗さ Rmax (μm)	被覆層 種類	被覆層 厚さ (μm)	セラミックス微細粒子 種類	セラミックス微細粒子 含有率 (vol.%)	被覆層の接合強度 (MPa)	平均摩耗量 (μm)
実施例 6	S45C	7.2	Cr_2O_3	3	–	–	70	1.7
実施例 7	SKD	7.4	Cr_2O_3	52	SiO_2	32	94	0.4
実施例 8	SKD	7.3	Cr_2O_3	45	SiO_2	38	96	0.5
実施例 9	SUS304	7.1	Cr_2O_3	48	Al_2O_3	35	92	0.6
実施例10	SUS304	7.2	Cr_2O_3	2.8	–	–	72	1.6
比較例 2	S45C	2.0	亜鉛めっき	10	–	–	19	めっき剥れで使用中止

表１に示す結果から明らかなように、実施例１～５に係る半導体部品固定治具としての吸着筒によれば、従来材を使用した比較例１の吸着筒と比較して接合強度が高く、摩耗量も少なく、寿命が大幅に延伸される。また、モニタ装置における半導体ペレットの認識ミス発生率も大幅に低減されるため、製品歩留りを大幅に向上させることができる。

また各吸着筒の耐摩耗性が優れ寿命が延伸される結果、吸着筒を交換するためにダイボンダ装置を高頻度で停止する必要がなくなり、長期間にわたって装置を連続的に運転することが可能となり、装置の保守管理を大幅に簡素化し、半導体等の製造効率を大幅に改善することができる。

次に本発明に係る半導体部品固定治具をワイヤーボンディング装置のリードフレーム押えに適用した実施例について説明する。

実施例６～１０

表２および図２に示すように、予めブラスト処理を行ない表面粗さ（Rmax）を７～８μmとした機械構造用炭素鋼（Ｓ４５Ｃ），合金工具鋼（ＳＫＤ）およびステンレス鋼（ＳＵＳ３０４）を金属母材２８とし、ワイヤーボンディング操作用の開口部２６を有するリードフレーム押え本体を調製した。次に、各リードフレーム押え本体表面にクロム酸（CrO_3）飽和水溶液（実施例７～９においてはセラミックス粒子を含む。）を塗布する工程と、温度５００℃で焼成する工程とを繰り返すことにより、表２に示す厚さを有し、CrO_3 から成る被覆層２９を形成した。その結果、図２に示すような実施例６～１０に係る半導体部品固定治具としてのリードフレーム押え２４ａをそれぞれ製造した。

比較例２

Cr_2O_3 から成る被覆層２９に代えて厚さ１０μmの亜鉛めっき層を被覆層として形成した以外は実施例６と同一条件で処理して比較例２

に係る半導体部品固定治具としてのリードフレーム押えを製造した。

そして、実施例６～１０および比較例２において製造した各リードフレーム押えの被覆層の接合強度（ピール強度）を測定すると共に、図１０に示すワイヤーボンディング装置のリードフレーム押え２４として装着し、各リードフレーム押えの耐摩耗性，粉塵の発生量等の特性を測定し、比較評価して下記表２に示す結果を得た。

【表2】

試料No	吸着筒の金属母材種類	金属母材の表面粗さ Rmax (μm)	被覆層 種類	被覆層 厚さ (μm)	セラミックス微細粒子 種類	セラミックス微細粒子 含有率 (vol.%)	被覆層の接合強度 (MPa)	平均摩耗量 (μm)
実施例 1	S45C	7.1	Cr_2O_3	3.0	−	−	70	1.4
実施例 2	SKD	7.4	Cr_2O_3	2.8	−	−	71	1.2
実施例 3	SKD	7.3	Cr_2O_3	45	SiO_2	30	94	0.5
実施例 4	SUS304	7.5	Cr_2O_3	2.7	−	−	74	1.4
実施例 5	SUS304	7.2	Cr_2O_3	2.5	−	−	73	1.3
比較例 1	S45C	2.1	亜鉛めっき	10	−	−	22	めっき剥れで使用中止

上記表２に示す結果から明らかなように、微細なCrO_3粒子から成り、緻密で高硬度の被覆層を形成した各実施例に係るリードフレーム押えによれば、従来材を使用した比較例２の押えと比較して被覆層との接合強度が高く剥れを発生しない。また、リードフレームとの擦れによる粉塵の発生量が大幅に減少するため、半導体部品の製造歩留りを大幅に向上させることが可能となった。

次に本発明の半導体部品載置用受台をボンディング装置の受台に適用した実施形態について添付図面を参照して説明する。

実施例１１～１５

表３および図３に示すように、予めブラスト処理を行い、表面粗さ（Rmax）を７～８μmとした機械構造用炭素鋼（Ｓ４５Ｃ），合金工具鋼（ＳＫＤ）およびステンレス鋼（ＳＵＳ３０４）を金属母材とする平板状の受台本体１１１をそれぞれ調製し、各受台本体１１１の両面にクロム酸（CrO_3）飽和水溶液（実施例によりSiO_2微細粒子を添加）を塗布する工程と、温度５００℃で焼成する工程とを繰り返すことにより、各受台本体１１１の両面に、表３に示す厚さを有する被覆層１１２を形成した。その結果、表３に示すような実施例１１～１５に係る半導体部品載置用受台１１３を調製した。

各実施例に係る半導体部品載置用受台１１３の被覆層１１２は、図４に示すように、平均粒径が０．１～０．５μmと超微細な酸化クロム（Cr_2O_3）粒子から成る酸化クロム層１１４と、酸化クロムと金属母材の鉄成分とが化学反応して生成した反応層１１５とから構成されていた。

比較例３～５

一方比較例３～５として、表３に示すように従来材料である機械構造用炭素鋼（Ｓ４５Ｃ）およびステンレス鋼（ＳＵＳ３０４）を機械研削

加工して実施例１１と同一寸法を有する平板状の受台本体を形成し、その受台本体のリードフレーム当接側表面に表３に示す厚さを有するクロムめっき層（比較例３），ニッケルめっき層（比較例４），亜鉛めっき層（比較例５）を形成してそれぞれ比較例３～５に係る半導体部品載置用受台を多数用意した。

そして各実施例および比較例において調製した各受台について、被覆層の接合強度をピール試験法によって測定した。さらに各受台を図９に示すボンディング装置の半導体部品載置用受台１０２として装着し、各受台の絶縁性，耐摩耗性，粉塵の発生量等の特性を測定し、比較評価した。

すなわち、連続的に１００万回のワイヤーボンディングを実施した場合における、ワイヤーの接合不良に起因する半導体部品の不良発生率および半導体部品載置用受台の平均摩耗量を測定して下記表３に示す結果を得た。

【表3】

試料No.	受台本体（金属母材）の種類	金属母材の表面粗さ Rmax（μm）	被覆層 種類	被覆層 厚さ（μm）	被覆層 セラミックス微細粒子 種類	被覆層 セラミックス微細粒子 含有率（vol.%）	被覆層の接合強度（MPa）	半導体部品不良発生率（%）	平均摩耗量（μm）
実施例11	S45C	7.0	Cr_2O_3	3	−	−	72	0.15	2.2
実施例12	SKD	7.5	Cr_2O_3	4	−	−	75	0.12	2.0
実施例13	SKD	7.2	Cr_2O_3	40	SiO_2	35	85	0.14	1.2
実施例14	SUS304	7.5	Cr_2O_3	3	−	−	76	0.13	1.9
実施例15	SUS304	7.3	Cr_2O_3	4	−	−	76	0.15	1.8
比較例3	SUS304	2.5	Crめっき	10	−	−	20	めっき剥れで使用中止	
比較例4	SUS304	2.0	Niめっき	15	−	−	26	めっき剥れで使用中止	
比較例5	S45C	2.0	Zrめっき	15	−	−	22	めっき剥れで使用中止	

上記表３に示す結果から明らかなように、微細なCr_2O_3粒子から成り、緻密で高硬度の被覆層を形成した各実施例に係る半導体部品載置用受台によれば、従来材を使用した各比較例の受台と比較してワイヤーの接合不良に起因する不良部品の発生も少ない。特に金属母材と被覆層との接合強度が従来と比較して大幅に増加するため、被覆層の剥離が殆どなく、被覆層の剥離による粉塵の発生や発生した粉塵のリードフレームへの付着が殆どない。また、各実施例に係る半導体部品載置用受台において僅かに発生した粉塵はほとんど受台側へ付着されていることが観察された。すなわち、リードフレームとの擦れによる粉塵の発生量，付着量が大幅に減少するため、半導体部品の製造歩留りを大幅に向上させることが可能となった。

実施例１６

半導体素子（ＩＣチップ），リードフレームの形状等に応じて、図５に示すように表面に凹部１１６を形成した受台本体１１１ａを使用した点以外は上記実施例１１～１５と同様に受台本体１１１ａの表面にCr_2O_3微粒子から成る被覆層１１２を形成して実施例１６に係る半導体部品載置用受台１１３ａを調製した。

そして凹部１１６を形成した受台１１３ａについても実施例１１～１５と同様に図９に示すボンディング装置の受台１０２として装着し、その耐摩耗性，寿命，粉塵の発生量等の特性を測定した結果、実施例１１～１５と同等な値が得られた。すなわち、被覆層の剥れによる粉塵の発生および粉塵のリードフレームへの付着がほとんどなく、半導体部品の汚損を効果的に低減することができた。また被覆層の減耗が少なく、モニタ装置（ＩＴＶカメラ）によるリードの座標位置の認識動作においても誤差が少なく、ワイヤーの接合位置不良などの不具合を大幅に低減することが可能となった。

産業上の利用可能性

以上説明の通り本発明に係る半導体部品固定治具および受台によれば、超微細なクロム酸化物粒子から成る被覆層が金属母材表面に形成されているため、接合強度が高く、取扱い部品の絶縁性および耐摩耗性が良好であり、かつ粉塵の発生・付着を防止することができる。したがって、この半導体部品固定治具および受台をダイボンダ装置の吸着筒やワイヤーボンディング装置のリードフレーム押え，受台，摺動部の構成材として使用した場合に不良が少なく良質な半導体部品を高い製造歩留りで量産することが可能になる。

さらに吸着筒やリードフレーム押えや受台を交換するためにダイボンダ装置やワイヤーボンディング装置などの半導体製造装置を高頻度で停止する必要がなくなり、長期間に渡って装置を連続的に運転することが可能となり、装置の保守管理が大幅に簡素化され、ひいては半導体製品の製造効率を大幅に改善することができる。

* C L M S *

請 求 の 範 囲

1．金属母材表面にクロム酸化物を主成分とする被覆層が形成されていることを特徴とする半導体部品固定治具。

2．クロム酸化物は酸化第二クロム（Cr_2O_3）であることを特徴とする請求の範囲第１項記載の半導体部品固定治具。

3．クロム酸化物は平均粒径が０．１～０．５μｍの酸化第二クロム（Cr_2O_3）微粒子であることを特徴とする請求の範囲第１項記載の半導体部品固定治具。

4．被覆層は暗緑色であることを特徴とする請求の範囲第１項記載の半導体部品固定治具。

5．被覆層は、表面粗さが最大高さ（Ｒmax）基準で５μｍ以上の金属母材表面に形成したものであることを特徴とする請求の範囲第１項記載の半導体部品固定治具。

6．金属母材と被覆層との界面に、鉄化合物とクロム酸化物との反応層が形成されていることを特徴とする請求の範囲第１項記載の半導体部品固定治具。

7．半導体部品固定治具が、半導体素子を接合するリードフレームを押圧固定するためのリードフレーム押えであることを特徴とする請求の

範囲第１項記載の半導体部品固定治具。

８．半導体部品固定治具が、半導体素子を吸着により固定する吸着筒であることを特徴とする請求の範囲第１項記載の半導体部品固定治具。

９．金属母材表面にクロム酸化物を主成分とする被覆層が形成されていることを特徴とする半導体部品載置用受台。

１０．クロム酸化物は酸化第二クロム（Cr_2O_3）であることを特徴とする請求の範囲第９項記載の半導体部品載置用受台。

１１．クロム酸化物は平均粒径が０．１～０．５μｍの酸化第二クロム（Cr_2O_3）微粒子であることを特徴とする請求の範囲第９項記載の半導体部品載置用受台。

１２．被覆層は暗緑色であることを特徴とする請求の範囲第９項記載の半導体部品載置用受台。

１３．被覆層は、表面粗さが最大高さ（Ｒmax）基準で５．０μｍ以上の金属母材表面に形成したものであることを特徴とする請求の範囲第９項記載の半導体部品載置用受台。

１４．金属母材と被覆層との間に、鉄化合物とクロム酸化物との反応層が形成されていることを特徴とする請求の範囲第９項記載の半導体部品載置用受台。

１５．半導体部品載置用受台上に載置された半導体部品の電極とリードとを接続するボンディング装置において、上記半導体部品載置用受台は金属母材表面にクロム酸化物を主成分とする被覆層が形成されたものであることを特徴とするボンディング装置。

１６．被覆層は暗緑色であるとともに、表面粗さが最大高さ（Rmax）基準で５．０μm以上の金属母材表面に形成したものであることを特徴とする請求の範囲第１５項記載のボンディング装置。