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)	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)	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)	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)	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				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)
			種類	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.%)			
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。



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。

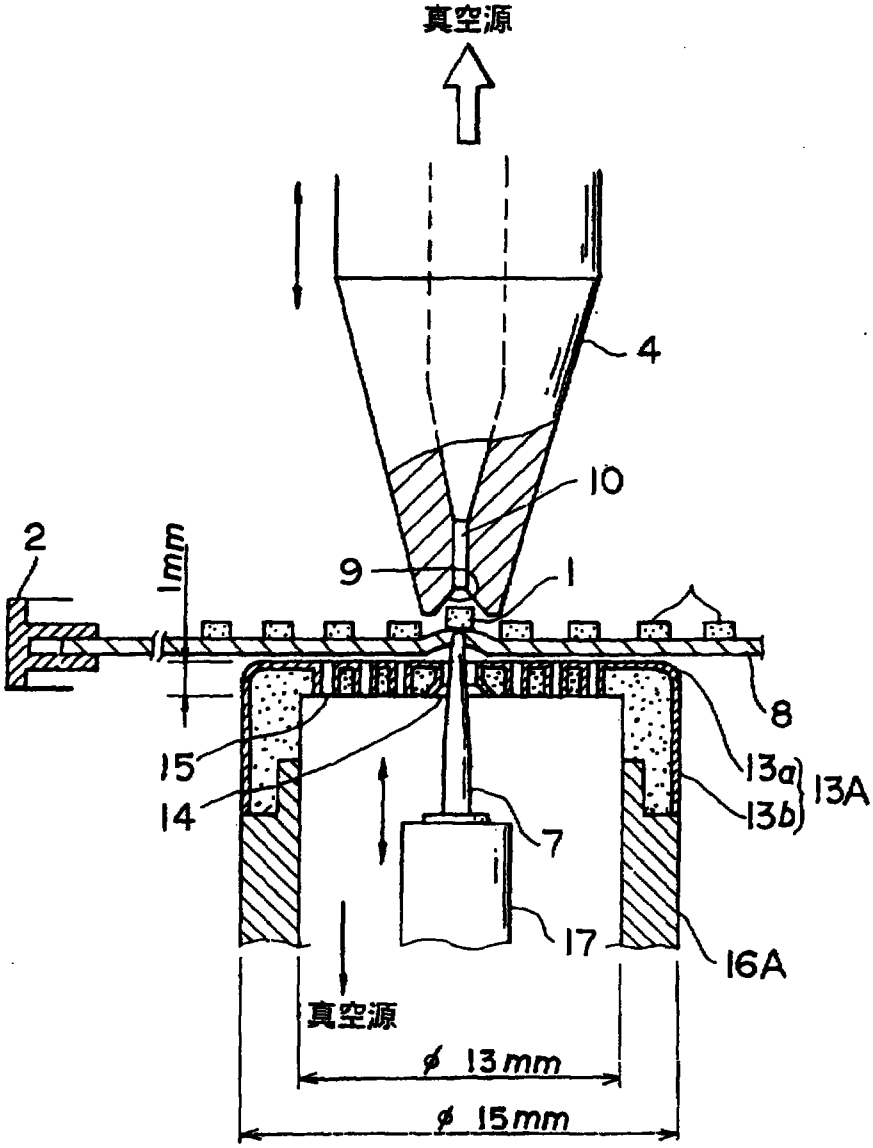
１２．被覆層は暗緑色であることを特徴とする請求の範囲第９項記載の半導体部品載置用受台。

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。

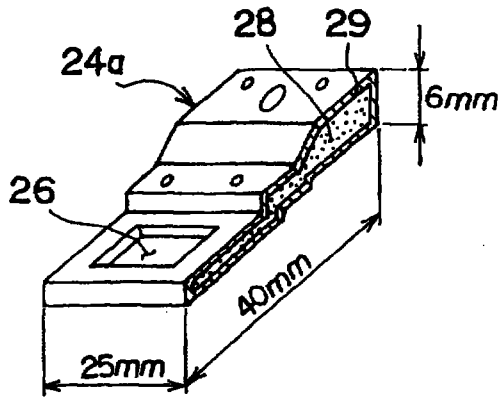
１４．金属母材と被覆層との間に、鉄化合物とクロム酸化物との反応層が形成されていることを特徴とする請求の範囲第９項記載の半導体部品載置用受台。

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。

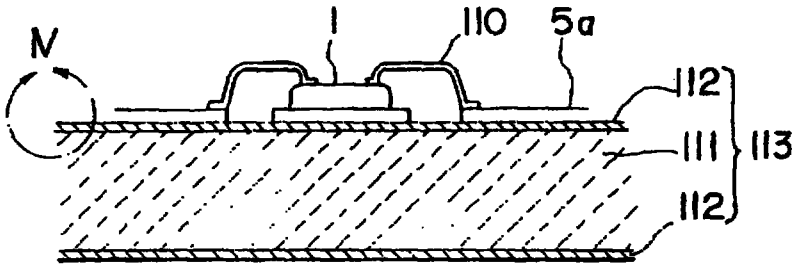
１６．被覆層は暗緑色であるとともに、表面粗さが最大高さ（Rmax）基準で５．０μm以上の金属母材表面に形成したものであることを特徴とする請求の範囲第１５項記載のボンディング装置。


真空源
4
10
2
1mm
9
1
8
15
14
13a
13b
13A
7
17
16A
真空源
φ 13mm
φ 15mm

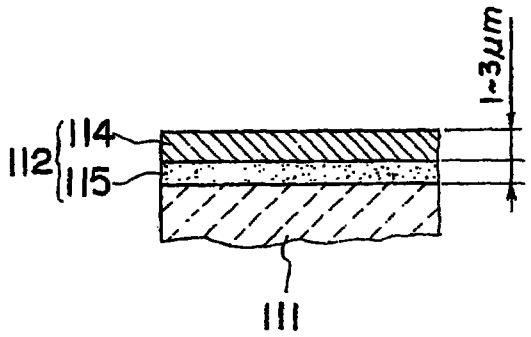
第 1 図


28
29
24a
6mm
26
40mm
25mm

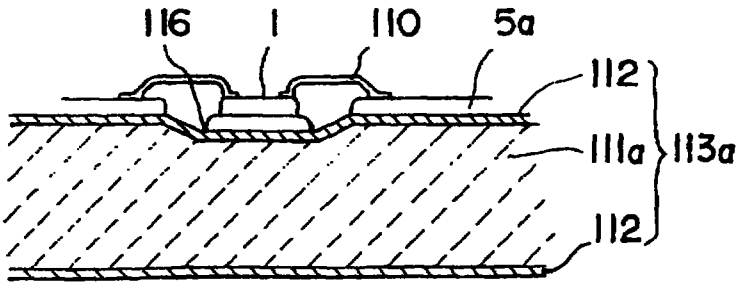
第 2 図


N
1
110
5a
112
111
113
112

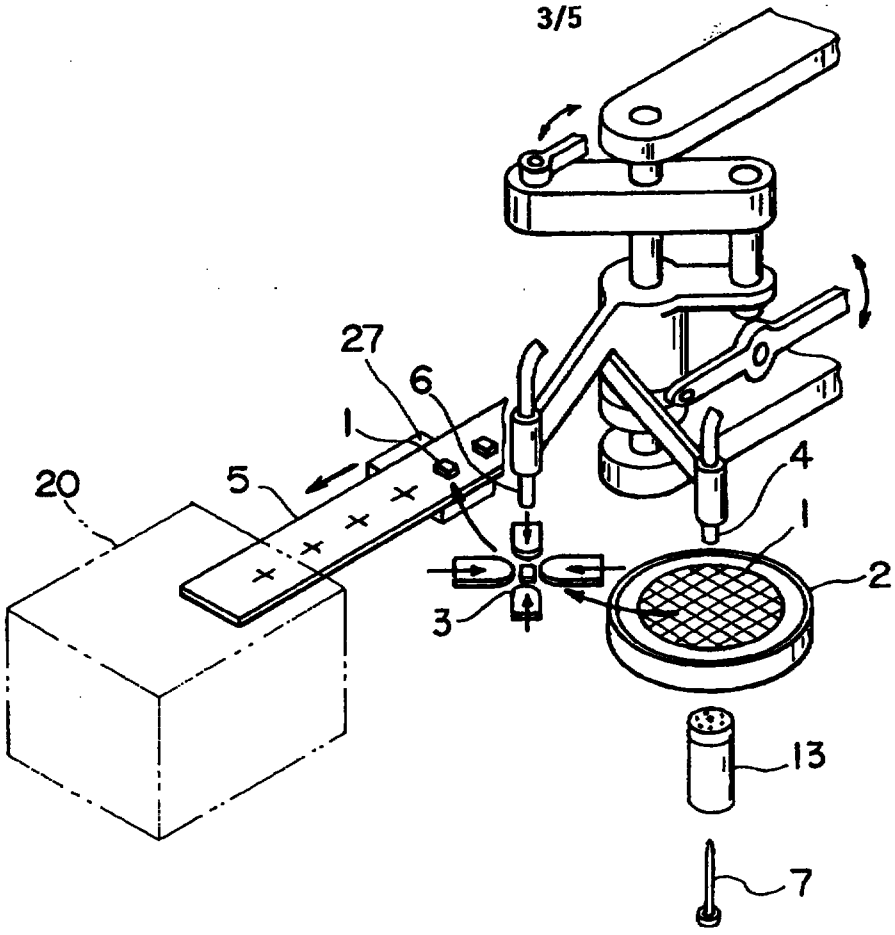
第 3 図


1~3μm
112
114
115
111

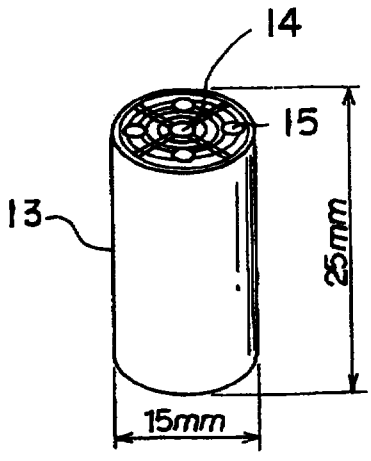
第 4 図


116
1
110
5a
112
111a
113a
112

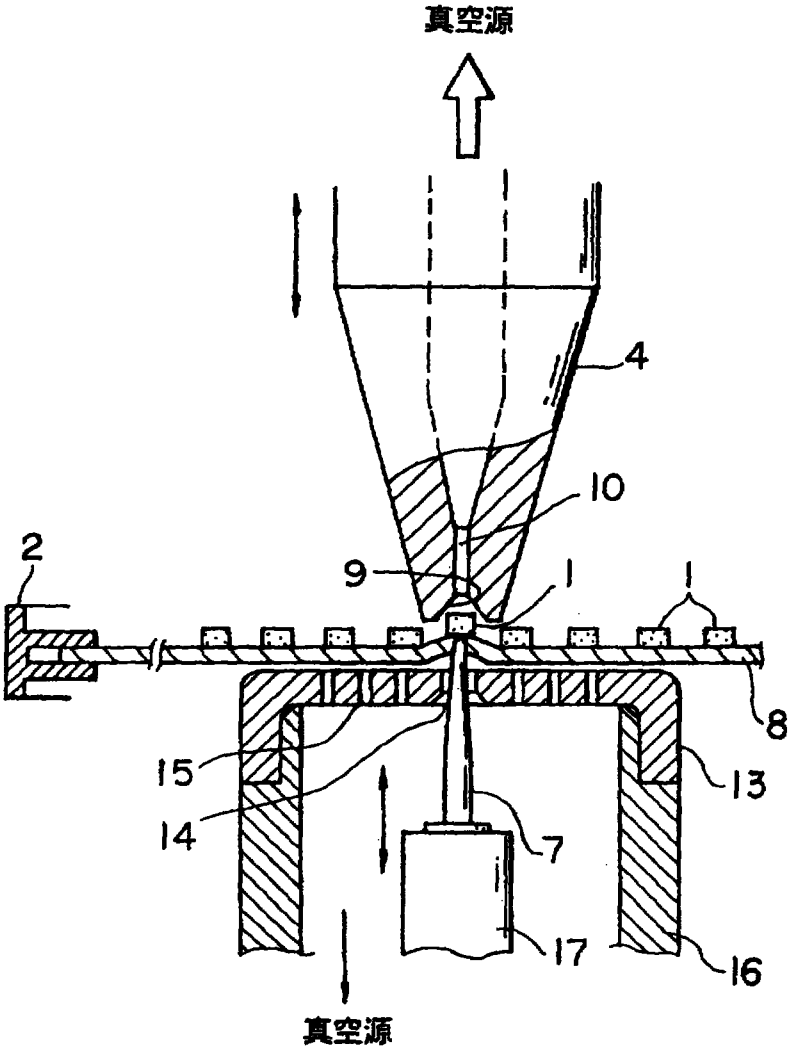
第 5 図



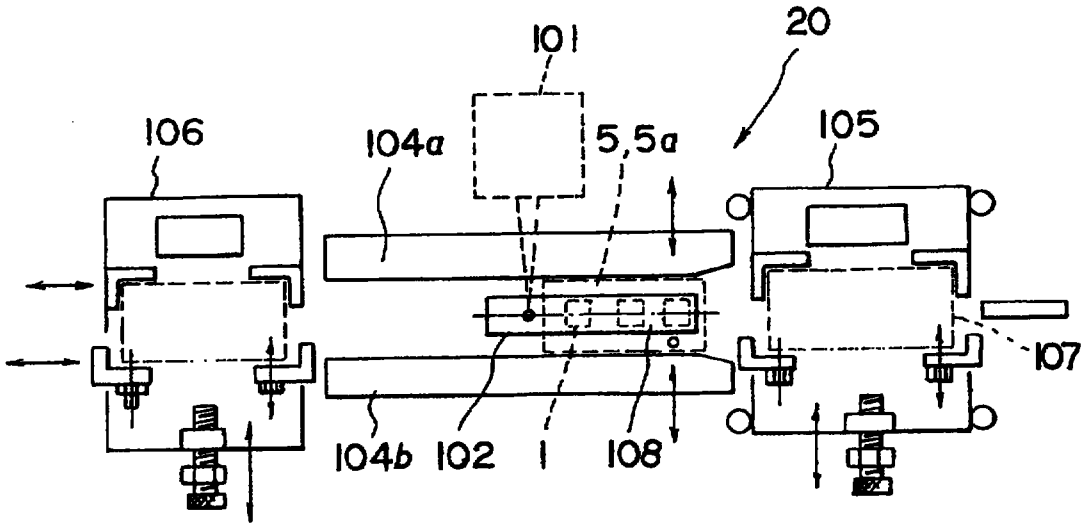
第 6 図



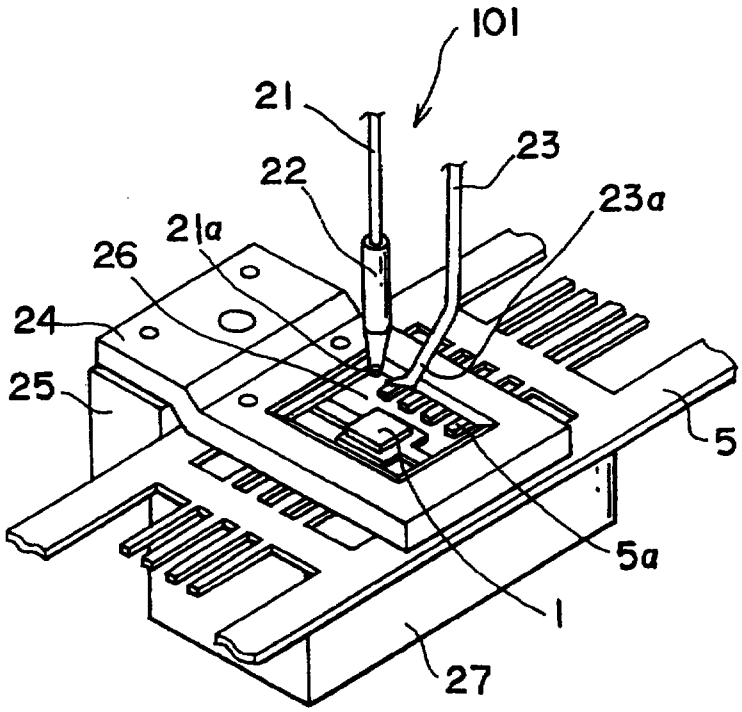
第 7 図



第 8 図


101
20
106
104a
5,5a
105
107
104b
102
1
108

第 9 図


101
21
23
22
23a
21a
26
24
25
5
5a
1
27

第 10 図

SPECIFICATION

SEMICONDUCTOR PART FIXING JIG, SEMICONDUCTOR PART PLACING CRADLE, AND BONDING DEVICE

TECHNICAL FIELD

The present invention relates to a semiconductor part fixing jig, a semiconductor part placing cradle, and a bonding device, and in particular to a semiconductor part fixing jig, a semiconductor part placing cradle and a bonding device that are excellent in insulation and wear resistance, low in dust generation and adhesion, and which make possible mass production of high quality semiconductor products.

BACKGROUND ART

In the fabrication process of semiconductor parts such as LSIs, ICs and transistors, a die bonder equipment as shown in FIG. 6 and a wire bonding equipment as shown in FIGs. 9 and 10 are used. The die bonder equipment shown in FIG. 6 is an equipment for bonding or jointing semiconductor elements (pellets or IC chips) to a lead frame. The die bonder equipment includes a wafer cassette ring 2 for holding a large number of semiconductor pellets 1 formed by cutting a wafer stuck on a transparent film, a monitor equipment such as a TV camera (not illustrated) for

monitoring the position and shape of each semiconductor pellet 1 and determining whether standards are satisfied, a vacuum die chuck collet 4 for chucking one by one the semiconductor pellets 1 satisfying the standards and held on the wafer cassette ring 2 and transferring the chucked semiconductor pellet 1 to a pre-alignment device 3, a die bonding collet 6 for chucking the semiconductor pellet 1 positioned by the pre-alignment device 3 and pressing the chucked semiconductor pellet 1 to a predetermined position to a lead frame 5.

A vacuum chuck cylinder 13 is disposed on the opposite side of the wafer cassette ring 2 from the die chuck collet 4. As shown in enlarged views of FIGs. 7 and 8, this chuck cylinder 13 is fabricated by shaping a steel material such as a carbon steel for mechanical structure (S45C) into a cylindrical cap, and plating a surface of the cylindrical cap to be brought into contact with a pellet adhesion film 8 having the semiconductor pellets 1 stuck thereon, with black zinc having a thickness of approximately 2 to 15 μ m.

In a central part of the chuck cylinder 13, a pin insertion hole 14 for inserting a thrust-up pin 7 described later is opened. Around the pin insertion hole 14, a large number of suction holes 15 are opened to effect the vacuum chuck on the film 8. This chuck cylinder 13 is fitted around a sleeve 16 made of a steel material.

The reason why the surface of the chuck cylinder 13 to be brought into contact with the film 8 is plated with black zinc will now be described. When the position and shape of each semiconductor pellet 1 stuck on the film 8 are monitored by using the monitor equipment, the background of the semiconductor pellet 1 providing a relatively bright image is darkened to increase the contrast between the semiconductor pellet 1 and the chuck cylinder 13 serving as the background and thereby facilitate the discrimination of the position and shape of the semiconductor pellet 1.

As shown in FIG. 8, the thrust-up pin 7 is disposed on the opposite side of the film 8 from the die chuck collet 4 so as to be capable of rising and falling in the axis direction. This thrust-up pin 7 is implanted on a mandrel 17 disposed so as to be capable of rising and falling in the center axis direction of the chuck cylinder 13. The thrust-up pin 7 passes through the pin insertion hole 14 of the chuck cylinder 13 from the direction of the rear of the film 8 having a plurality of semiconductor pellets 1 stuck thereon and moves so as to stick into the film 8. Subsequently, the thrust-up pin 7 functions to take off a semiconductor pellet 1 stuck on the top face of the film 8, and move the semiconductor pellet 1 toward the tip of the die chuck collet 4.

In order to ensure the wear resistance strength,

each of the die bonding collet 6 and the die chuck collet 4 is generally made of cemented carbide (hard metal) containing tungsten (W) and cobalt (Co) so as to take a cylindrical shape. At its tip, each of the collets 4 and 6 has a hollow 9 for sucking and holding the semiconductor pellet 1. In its tip, the hollow 9 takes the shape of a frustum of quadrangular pyramid. In communication with this hollow 9, a suction hole 10 for connecting the semiconductor pellet 1 to a vacuum source to effect the vacuum chuck is provided. The thrust-up pin 7 disposed so as to be opposed to the die chuck collet 4 also comes into contact with the pellets 1 repetitively at high speed. Therefore, the thrust-up pin 7 is also made of the above described cemented carbide having high wear resistance so as to take the shape of a columnar needle.

The chuck cylinder 13, the thrust-up pin 7, the die chuck collet 4, and the die bonding collet 6 are configured so as to rise and fall in the vertical direction by a link vertically moved by a cam device which is not illustrated and revolve in the horizontal direction.

When executing the die chuck manipulation, the position and shape of each semiconductor pellet 1 are checked by the monitor equipment in such a state that the chuck cylinder 13 is in contact with the rear of the film 8. Since the surface of the chuck cylinder 13 has plated with black zinc, the contrast between the semiconductor

pellet 1 and the chuck cylinder 13 serving as the background is high. Therefore, the contour of the semiconductor pellet 1 is clearly recognized by using the monitor equipment. Thus semiconductor pellets having a defect such as a crack or an abnormal shape are judged to be rejected and excepted from the subjects of the die bonding.

Out of a plurality of pellets 1, 1, ... , stuck on the top face of the film 8 on the wafer cassette ring 2, the die chuck collet 4 and the chuck cylinder 13 incorporating the thrust-up pin 7 optically sense only accepted pellets and move them in the vertical direction. And the internal space of the chuck cylinder 13 brought into contact with the rear of the film 8 is connected to a vacuum source. Air staying between the film 8 and the chuck cylinder 13 is removed through the suction holes 15. As a result, the film 8 is sucked and fixed to the outer surface of the chuck cylinder 13. Subsequently, the thrust-up pin 7 rises through the pin insertion hole 14 of the chuck cylinder 13, breaks through the film 8, thrusts up a semiconductor pellet 1 which has come in contact with the tip of the pin, and takes off the semiconductor pellet 1 from the top face of the film 8. At the same time, the semiconductor pellet 1 is covered by the tip (hollow) of the die chuck collet 4. The die chuck collet 4 vacuum-chucks the semiconductor pellets 1 into the hollow 9

one by one and successively transfers the semiconductor pellets 1 to the pre-alignment device 3 shown in FIG. 6.

The pre-alignment device 3 positions the transferred semiconductor pellet 1. The positioned semiconductor pellet 1 is transferred while being vacuum-chucked in the tip of the die bonding collet 6 and placed in a predetermined position of the lead frame 5. Since the collet 6 applies a scrub motion to the semiconductor pellet 1, the semiconductor pellet 1 is subjected to a strong pushing pressure. Since solder for bonding is applied to the surface of the lead frame 5 beforehand, the semiconductor pellet 1 is integrally bonded to the lead frame 5 as one body.

Then, each electrode of the semiconductor pellet 1 and a lead 5a of the lead frame 5 are electrically connected together via a wire by using a wire bonding equipment 20 shown in FIGs. 9 and 10. FIG. 9 shows the entire configuration of the bonding equipment, whereas FIG. 10 shows the configuration of a bonding head functioning as a principal part of the bonding equipment.

The wire bonding equipment as shown in FIG. 9 is an equipment for connecting an electrode of a semiconductor part placed on a semiconductor part placing cradle (bonding stage) to the lead by using the bonding wire. On a bonding head 101 including a bonding collet having the bonding wire inserted therethrough, there is mounted an ITV camera

including a camera head, a lens and an illumination lamp for detecting the position of the semiconductor part and the bonding state. This bonding head 101 is mounted on an X-Y table drive mechanism (not illustrated) which can move in the X direction and Y direction. The ITV camera in this bonding head 101 shoots the lead frame 5 which is a bonded part transferred onto the semiconductor part placing cradle 102 and positioned.

On both sides of the semiconductor part placing cradle 102, one pair of guide rails 104a and 104b are disposed. The lead frame 5 is positioned in the width direction by the guide rails 104a and 104b, and is guided to a predetermined position while being regulated in position so as not to meander at the time of transfer. On the sending side of this lead frame 5, a loader 105 is disposed. On the receiving side of the lead frame, an unloader 106 is disposed. The loader 105 has a sending mechanism for positioning a magazine 107 capable of housing a plurality of lead frames 5 to a predetermined position and for automatically sending the magazine onto a transfer path on the semiconductor part placing cradle 102. The unloader 106 has a receiving mechanism for receiving the magazine 107 from the transfer path in the same way.

Under the semiconductor part placing cradle 102, there is disposed heating means 108, such as a heater plate, for heating the lead frame 5 which is a part to be

bonded to a temperature of approximately 200 to 300 ℃. Since this heater plate 108 is disposed along the longitudinal direction of the pair of guide rails 104a and 104b, the heater plate 108 can simultaneously heat a plurality of semiconductor devices (IC chips) 1 bonded to the lead frame 5. As a result of this heating manipulation, an electrode of a semiconductor device 1 positioned on the semiconductor part placing cradle 102 and a lead 5a of the lead frame 5 are electrically connected together by thermo-compression bonding of a bonding wire 21.

As for the bonding stage, i.e., the semiconductor part placing cradle subjected to this bonding connection, a base metal formed by a SUS stainless steel material having a black hard chromium plating layer or a nickel plating layer formed as its coating layer on its surface has been mainly used heretofore. By thus providing the surface of the semiconductor part placing cradle with the black color and thereby increasing the contrast between the cradle and semiconductor parts such as the semiconductor device and the lead frame, the position detection precision is raised.

In other words, image signals of the semiconductor parts and the cradle taken by the ITV camera added to the bonding head are processed in a binarization circuit included in image processing means. For example, the lead is provided with a bright color, whereas other portions are provided with dark colors. Conversion to digital signals is

thus conducted. By using the signals, coordinate positions of the lead and so on are detected.

The configuration of the bonding head serving as a principal portion of the bonding equipment will now be described by referring to FIG. 10. The bonding head 101 has a wire bonding capillary 22 for holding a bonding wire 21 inserted therethrough. The bonding wire 21 is made of a conductive material such as gold (Au) or aluminum (Al). This capillary 22 is configured so as to be moved in the X, Y and Z directions by a bonding head which is not illustrated.

Furthermore in the bonding head, a discharge electrode 23 is disposed so that its discharge portion 23a may freely approach and leave a place located just under the capillary 22. In addition, a lead frame retainer 24 made of a metal for pressing and fixing the lead frame 5 is provided. This lead frame retainer 24 is adapted to be raised and lowered by drive means 25. This lead frame retainer 24 is a flat board shaped conductive member having an opening 26 in its central portion. The opening 26 can surround the semiconductor pellet 1 and the leads 5a of the lead frame 5. When the lead frame retainer 24 has been lowered, the lead frame 5 is sandwiched between the lead frame retainer 24 and a bonding stage 27 such as a heater block and fixed to a predetermined position.

The wire bonding equipment 20 operates as

hereafter described. When the lead frame 5 has been transferred into the bonding stage 27, the lead frame retainer 24 is lowered by the driving means 25 and the lead frame 5 is sandwiched between the lead frame retainer 24 and the bonding stage 27 and fixed. Subsequently, the discharge electrode 23 is moved and positioned so that its discharge portion 23a will be located just under the capillary 22. By discharge between the discharge portion 23a and the capillary 22, a ball (nail head) 21a is formed at a free end of the bonding wire 21 led from the capillary 22. Thereafter, the capillary 22 is controlled to move by a bonding head which is not illustrated. An electrode on the semiconductor pellet 1 is electrically connected to a lead 5a by the bonding wire 21. When the bonding manipulation for one semiconductor pellet 1 placed on the transfer line has been completed, the lead frame retainer 24 rises and the lead frame 5 is transferred by a predetermined distance. The bonding manipulation is repeated for the next semiconductor pellet in the same way.

However, in the conventional die bonder equipment including a semiconductor part fixing jig such as the chuck cylinder formed by using the carbon steel for mechanical structure (S45C) and having black zinc plating on its surface, the wear resistance strength of the chuck cylinder is low. This results in drawbacks that the production yield of semiconductor parts such as semiconductor pellet joint

substances is lowered and the maintenance management of the fabrication equipments becomes complicated.

In other words, the film having pellets stuck thereon and the top face of the chuck cylinder slide with each other whenever the die bonding operation is repeated at high speed. Therefore, the black zinc plating on the surface of the chuck cylinder tends to wear and peel off. It thus becomes impossible to obtain the black background at the time of monitoring. When confirming the position and shape of a semiconductor pellet by using the monitor equipment, therefore, recognition mistakes tend to occur. Thus there is a fear that the fraction defective of the products increases suddenly.

In a short running period, therefore, it is necessary to replace the chuck cylinder at high frequency. Whenever the chuck cylinder is thus replaced, the die bonder equipment is obliged to be stopped. This results in a problem that continuous running for a long time period is difficult and labor required for the maintenance management of the equipment also increases.

On the other hand, in the conventional wire bonding equipment using the lead frame retainer as the fixing jig, the lead frame retainer is formed by using a conductive material such as a metal. Therefore, in the case where a sufficient insulation distance cannot be ensured between the discharge electrode and the lead frame

retainer, there occurs a problem that the discharge to be caused between the discharge electrode and the wire often occurs between the discharge electrode and the lead frame.

When such a phenomenon has occurred, a ball for bonding is not formed at the free end of the bonding wire. This results in a problem that stable bonding work cannot be carried out due to defective bonding.

As a countermeasure for reducing the above described troubles, there is put to practical use a lead frame retainer having a insulating coating made of ceramics, heat resisting hard rubber, heat resisting plastics, or carbon formed on the main body of the lead frame retainer as disclosed in Japanese Patent Application KOKAI Publication No. 7-78843. However, each of these insulating coatings is formed of coarse grains. Thus there is a problem of insufficient wear resistance strength and insulation, high dust generation, and tendency to degradation of semiconductor parts due to adhesion of dust.

In the conventional bonding equipment including a semiconductor part placing cradle formed with a black metal plating layer on the surface of a base metal such as stainless steel as a coating layer, the wear resistance of the cradle and the joint strength of the coating layer are low. This results in a drawback of a lowered yield of semiconductor parts such as semiconductor circuit substrates and complicated maintenance and management of

the fabrication equipments.

In other words, the lead frame and the top surface of the cradle slide with each other whenever high speed bonding operation is completed for each semiconductor device. Therefore, the black metal plating layer on the surface of the cradle is liable to wear or peel off. It thus becomes impossible to obtain the black background at the time of monitoring. To be concrete, the black plating layer on the cradle peels off at the time of bonding, and the white base metal is exposed. This results in a drawback that a coordinate position different from the normal coordinate position is detected when automatically recognizing the coordinate position of a lead or the like processed by the binarization circuit included in the image processor.

As a result, when confirming the position and shape of a semiconductor device or a lead by using the monitor equipment, the recognition mistakes tend to occur. Thus, there is a fear that the fraction defective of the products increases suddenly. In a short running period, therefore, it is necessary to replace the cradle at high frequency. Whenever the cradle is thus replaced, the bonding equipment must be stopped. This results in a problem that continuous running for a long time period is difficult and labor required for the maintenance management of the equipment also increases.

In the conventional semiconductor part placing cradle, the bonding (joint) strength between the base metal and the coating layer is weak and the coating layer is liable to peel off. By this peeling off, dust is generated. The dust adheres to the semiconductor parts which are the products, and degrades their characteristics. This results in a problem of a lowered production yield of the semiconductor parts.

In the case where the cradle having the black metal plating layer formed thereon is used as in the conventional bonding equipment, inter-metal joint occurs between a soldering material component such as silver (Ag) plated on the bottom face of the lead frame and an iron metal component of the cradle when the lead frame is transferred on the cradle. This results in a fear of sticking of the lead frame to the cradle and the lead frame being bent or deformed. If the wire bonding manipulation is conducted in this state, the bonding wire is deformed. Anyway, there occurs a problem of increased joint defects.

As a countermeasure for solving the above described problems, there is disclosed a bonding equipment using a cradle having an insulating coating made of Al_2O_3-TiO_2 ceramics formed on the surface of a stainless steel base metal as described in Utility Model Publication No. 6-10684. However, the above described problems are not eliminated.

The present invention has been made to eliminate the above described problems. An object of the present invention is to provide a semiconductor part fixing jig capable of having a high bonding strength and wear resistance of the coating layer, reducing the generation and adherence of dust, and mass-producing high quality semiconductor parts with a high production yield.

Another object of the present invention is to provide a semiconductor part placing cradle capable of having a high wear resistance, reducing the generation and adherence of dust caused by peeling off of the coating, and accurately recognizing the coordinate position of a lead or the like at the time of bonding or the like, and provide a bonding equipment using such a cradle.

DISCLOSURE OF THE INVENTION

In order to achieve the above described objects, a semiconductor part fixing jig and a semiconductor part placing cradle according to the present invention are characterized in that a coating layer having a chromium oxide as its chief ingredient has been formed on the surface of the base metal.

They are characterized in that the chromium (III) oxide is a second chromium oxide (Cr_2O_3). Furthermore, they are characterized in that the chromium (III) oxide consists of second chromium oxide (Cr_2O_3) fine grains having an

average grain size (diameter) of 0.1 to 0.5 μm. The coating layer having this chromium oxide as its chief ingredient exhibits a deep dark green color.

Preferably, the coating layer is formed on the surface of the base metal having a surface roughness of 5 μm or more in terms of maximum height (Rmax) reference. To be concrete, prior to forming the coating layer, the surface of the base metal is made rough so as to have the roughness of 5μm or more in terms of Rmax reference by blasting processing or the like, and thereafter the coating layer is formed. By thus making the surface of the base metal rough so as to have a value of 5μm or more in terms of Rmax reference, it is possible to increase the bonding strength of the joint with the coating layer and simultaneously make rougher the surface roughness of the semiconductor part fixing jig and the cradle after forming the coating layer. If the surface roughness in terms of Rmax reference exceeds 10 μm, however, it becomes difficult to form the coating layer uniformly. Therefore, the surface roughness of 10 μm or less is preferred.

Specifically, in the case where the base metal is iron metal, it is preferred to form a reaction layer of an iron compound and a chromium oxide between the base metal and the coating layer containing the chromium oxide as its chief ingredient. By forming this reaction layer, it is possible to further increase the bonding strength of joint

with the coating layer containing the chromium oxide as its chief ingredient. As for the expression "having a coating layer containing a chromium oxide as its chief ingredient formed on the surface of the base metal," it is a matter of course that the case where the coating layer is formed via the reaction layer is also within the scope of the present invention. Apart from whether the interface is definite or not, substantially two coating layers, i.e., the reaction layer and the coating layer containing the chromium oxide as its chief ingredient are formed on the surface of the base metal.

The above described semiconductor part fixing jig is suitable for the lead frame retainer for pressing and fixing the lead frame which joints a semiconductor device and the chuck cylinder for chucking and fixing a semiconductor device. The above described semiconductor part placing cradle is suited to the cradle for placing thereon a semiconductor device so as to be freely slidable. As a matter of course, the above described semiconductor part placing cradle is not limited to the use in bonding equipments, but it can be also used for placing semiconductor parts thereon when transferring them.

A bonding equipment according to the present invention is characterized in that in a bonding equipment for connecting an electrode of a semiconductor part placed on a semiconductor part placing cradle to a lead, the

semiconductor part placing cradle has a coating layer containing a chromium oxide as its chief ingredient formed on the surface of a base metal.

As material for the base metal described above, it is not especially limited, but general-purpose structural steel member, anti-corrosive steel, heat-resisting steel such as stainless steel, various kinds of iron alloys, carbon steel, a titanium alloy, an aluminum alloy, Inconel or the like may be used.

The coating layer containing a chromium oxide as its chief ingredient can be formed by using a procedure hereafter described. For example. a chromium oxide (CrO_3) water solution or slurry (slip) is applied to the surface of the base metal of a iron metal or the like subjected to surface processing beforehand, or the surface of the base metal is immersed in the chromium oxide (CrO_3) water solution or slurry (slip). As a result, the chromium oxide water solution or slurry (slip) adheres to the surface of the base metal.

Subsequently, heating and firing are conducted at a low temperature of approximately 400 to 600 ℃. As a result, water is evaporated. At the same time, a reaction layer is generated by a chemical reaction between the chromium oxide and the surface layer of the base metal, and a coating layer containing chromium oxide (chromium (III) oxide: Cr_2O_3) fine grains of 0.1 to 0.5 μm in average

diameter as its chief ingredient are formed.

As to the thickness of these coating layers, the total thickness of the reaction layer and the coating layer containing chromium oxide as its chief ingredient is preferably in the range of 1 to 5 μm. In the case where the thickness of the coating layers is less than 1μm, the insulation and the wear resistance of the fixing jig decrease. In the case where fine ceramic grains or flakes described later are not added to or contained in the reaction layer and the coating layer containing chromium oxide as its chief ingredient, the coating layers exceeding 5 μm conversely impair the evenness of the coating layer thickness and lower the adhesion and the bonding strength. For a similar reason, the range of 1 to 3 μm is more desirable as the thickness.

On the other hand, characteristics (such as bonding strength and surface hardness) of the coating layers can be further improved by adding fine ceramic grains (corpuscles) and flakes such as alumina (Al_2O_3), silica (SiO_2), or ZnO_2 to a chromium oxide (Cr_2O_3) aqueous solution. To be concrete, it is desirable to adjust the quantity of the addition so that the coating layers (the reaction layer and the coating layer containing chromium oxide as its chief ingredient) formed on the surface of the base metal may contain the above described fine ceramic grains (corpuscles) and flakes in the range of 30 to 50

wt%. However, in the case where fine ceramic grains and flakes such as Al_2O_3 are thus added, it is desirable that the thickness of the coating layers is in the range of 15 to 80 μ m.

If the thickness of the coating layers is less than 15 μ m, the effect of improving the bonding strength is poor. On the contrary, if the thickness of the coating layers exceeds 80 μ m, then the strength of the coating layer itself containing chromium oxide (and ceramics corpuscles and flakes) as its chief ingredient becomes weak, and consequently the adhesion strength and the bonding strength fall in the end. For a similar reason, the thickness range of 20 to 60 μ m is more desirable.

The coating layer thus containing the fine ceramic grains and the like may be formed by using a production method instead of the above described production method. In other words, an aqueous solution or slurry containing the fine ceramic grains is applied to the surface of the base metal, and heating and firing are conducted at a temperature of 500 to 600℃ to form a porous ceramic layer. Thereafter, the ceramic layer is impregnated with a chromium oxide (CrO_3) aqueous solution or slurry, and subjected to heating and firing at a temperature in the range of 500 to 600 ℃. The coating layer may thus be formed.

If the above described application and

impregnation manipulation of the raw material liquid and the firing manipulation are conducted only once, minute pores are liable to remain in the coating layer. Under normal conditions, therefore, it is desirable to repeat the application and impregnation manipulation of the aqueous solution and the firing manipulation approximately ten times. The thickness of the coating layers can be adjusted by controlling the number of repetition times of the application and impregnation manipulation and the firing manipulation.

The coating layer formed as described above has a high bonding strength with respect to the base metal, high hardness and no pores, and it is excellent in wear resistance, low friction property, and heat resisting property. The surface hardness obtained when stainless steel is used as the base metal is affected slightly by the hardness of the base metal and is in the range of 500 to 600 Hv (0.1). On the other hand, the surface hardness of a thick coating layer containing the aggregates is as high as 1500 to 2000 Hv (0.1), and hardness close to that of cemented carbide is obtained.

Especially in the case where iron base metal is used, a reaction layer is generated on the interface between the coating layer and the base metal by chemical reaction caused between chromium oxide and the metal (iron). Due to the existence of this reaction layer, the

bonding strength between them becomes at least 700 kgf/cm² (68 MPa).

In addition, the average diameter of chromium oxide (Cr_2O_3) fine grains forming the coating layer is as extremely fine as approximately 0.1 to 0.5μm. Therefore, it intensely acts as a solid lubricant. Even if the surface roughness (Rmax) is somewhat great, therefore, its coefficient of friction becomes small and the effect of enhancing the sliding characteristics is also significant. Especially since the coating layer is formed by precipitation from aqueous solution, the constituent particles are extremely fine. Unlike the porous ceramic coated film formed by the conventional spraying method, insufficiency of corrosion resistance or wear resistance is not caused.

Since the surface of the coating layer is formed minutely, it is excellent in heat resistance and thermal shock resistance. Even if the repetitive heat cycle acts upon the semiconductor part fixing jig and the cradle, peeling off of the coating layer is hardly caused and dust generation is hardly caused by the peeling off.

Furthermore, the coating layer has an excellent corrosion resistance with respect to an acid solution such as sulfuric acid, a basic solution such as ammonia water, and an organic solvent such as alcohol, acetone, or gasoline as well. Even in a severe atmosphere, the coating

layer has an excellent endurance.

By thus forming the coating layer, the function of the base metal can be significantly enhanced. Especially when it is used as a constituent member of the chuck cylinder of the die bonder equipment, the lead frame retainer of the wire bonding equipment, the cradle, or the fixing jig, or a constituent member of the sliding portion such as the heater plate, an excellent effect is obtained.

The coating layer exhibits dark green color. When the semiconductor part fixing jig is used as the chuck cylinder of the die bonder equipment, or when the semiconductor part placing cradle is used as the part placing cradle of the bonding equipment, the contrast between the semiconductor device or lead and the chuck cylinder or the cradle serving as the background becomes high. The shape of the semiconductor device and the position of the lead are thus recognized clearly by using the monitor equipment such as a television camera. Therefore, recognition mistakes of the semiconductor device and recognition mistakes of the coordinate position of the lead or the like are reduced. As a result, semiconductor parts can be fabricated with high precision.

The coating layer is formed minutely by extremely fine chromium oxide particles (grains). If the coating layer is formed on the base metal itself of the semiconductor part fixing jig or the cradle according to

the present invention without conducting the processing for adjusting the surface roughness, therefore, the surface roughness of the fixing jig or the cradle also becomes 1 to 2 μm in term of Rmax reference in the same way as the surface roughness of the base metal, resulting in a smooth surface.

As for the semiconductor part fixing jig and the cradle according to the present invention, therefore, it is desirable to conduct roughness raising processing such as the blasting processing on the base metal itself beforehand to make the surface roughness (Rmax) of the base metal itself at least 5.0 μm and then form the coating layer. By adjusting the surface roughness of the base metal beforehand, it is possible to provide the semiconductor part fixing jig and the cradle having the coating layer according to the present invention with the surface roughness (Rmax) in the range of 3 to 5 μm and uniform coating layer thickness. Besides the improvement of the bonding strength, it becomes possible to prevent dust generated in the semiconductor fabrication equipment at the time of use from adhering to the semiconductor part, and make the dust adhere to the fixing jig and the cradle. Therefore, contamination of the semiconductor part which is the product caused by the dust can be efficiently prevented, and high quality semiconductor parts can be mass-produced with a high production yield.

In the semiconductor part fixing jig and the cradle according to the above described configurations, the coating layer containing extremely fine chromium oxide grains (corpuscles) is formed on the surface of the base metal. As a result, the insulation and wear resistance of the fixing jig and the cradle are high, and it is possible to prevent the generation and adhesion of dust. When this fixing jig and the cradle are used as the chuck cylinder of a die bonder equipment, or the lead frame retainer, cradle or a sliding part of a wire bonding equipment, therefore, it becomes possible to mass-produce high quality semiconductor parts with little defects and with a high production yield.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

FIG. 1 is an enlarged sectional view showing an embodiment of a die bonder equipment incorporating a chuck cylinder as a semiconductor part fixing jig according to the present invention, and showing only a die chuck portion serving as a principal portion;

FIG. 2 is a perspective and sectional view showing an embodiment of a lead frame retainer serving as a semiconductor part fixing jig according to the present invention;

FIG. 3 is a sectional view showing an embodiment of a semiconductor part placing cradle according to the

present invention;

FIG. 4 is an enlarged sectional view of a portion IV shown in FIG. 3;

FIG. 5 is a sectional view showing another embodiment of a semiconductor part placing cradle according to the present invention;

FIG. 6 is a perspective view showing an example of a configuration of a die bonder equipment;

FIG. 7 is an enlarged perspective view of a chuck cylinder shown in FIG. 6;

FIG. 8 is an enlarged sectional view of a die chuck portion of a conventional die bonder equipment;

FIG. 9 is a plain view schematically showing the configuration of a bonding equipment; and

FIG. 10 is a perspective view showing the configuration of a bonding head portion of a wire bonding equipment.

BEST MODE FOR EMBODYING THE INVENTION

Embodiments of the present invention will now be described with reference to the accompanying drawing.

Embodiments 1 through 5:

Cylindrical chuck plates 13b each having a bottom and each being composed of mechanical structural carbon steel (S45C), alloy tool steel (SKD), or stainless steel (SUS304) subjected to blasting processing beforehand so as

to have the surface roughness (Rmax) of 7 to 8μm as a base metal were prepared as shown in TABLE 1 and FIG. 1. The process of applying a chromium oxide (CrO_3) saturated solution (containing fine SiO_2 grains or the like added thereto depending on the embodiment) to the surface of each chuck plate 13b, and the process of firing each chuck plate at a temperature of 500 ℃ were repeated. As a result, chuck cylinders 13a serving as semiconductor part fixing jig according to embodiments 1 through 5 as shown in TABLE 1 were prepared. By fitting each chuck cylinder 13A on the top opening of the cylindrical sleeve 16A made of S45C, the chuck cylinder having the shape shown in FIG. 7 is formed. The chuck cylinder 13A and the cylindrical sleeve 16A may be integrally formed as one body beforehand.

Comparative Example 1:

As comparative example 1, carbon steel for mechanical structure (S45C) used as a conventional material was subjected to machine grinding work to form a chuck cylinder material body taking the shape of a cylindrical cap and having the same dimensions as the embodiment 1. The surface of the material body opposed to the film was plated with zinc so as to have a thickness of 10 μm. A large number of chuck cylinders made of S45C were thus prepared.

The bonding strength (peel strength) of the coating layer of each of chuck cylinders prepared in the embodiments 1 through 5 and the comparative example 1 was

measured. In addition, each chuck cylinder was mounted as the chuck cylinder 13A of the die bonding equipment shown in FIG. 1. The work of bonding Si pellets each having 0.35 mm as one side to a lead frame was consecutively carried out one million times. Thereafter, an average wear amount of each chuck cylinder caused by sliding of its portion brought into contact with the film was measured, and results shown in TABLE 1 were obtained.

TABLE 1

Table 1

Sample No.	Kind of Base Metal of Chuck Cylinder	Surface Roughness of Base Metal Rmax (μm)	Coating Layer				Bonding Strength of Coating Layer (MPa)	Average Wear Amount (μm)
			Kind	Thickness (μm)	Ceramic Fine Grains Kind	Ceramic Fine Grains Content (vol.%)		
Embodiment 1	S45C	7.1	Cr_2O_3	3.0	—	—	70	1.4
Embodiment 2	SKD	7.4	Cr_2O_3	2.8	—	—	71	1.2
Embodiment 3	SKD	7.3	Cr_2O_3	45	SiO_2	30	94	0.5
Embodiment 4	SUS304	7.5	Cr_2O_3	2.7	—	—	74	1.4
Embodiment 5	SUS304	7.2	Cr_2O_3	2.5	—	—	73	1.3
Comparative Example 1	S45C	2.1	Zinc plating	10	—	—	22	Suspension of Use due to Plating peel off

As apparent from the results shown in TABLE 1, the chuck cylinder serving as the semiconductor part fixing jig according to the embodiments 1 through 5 has a higher bonding strength, a small wear amount, and a significantly prolonged life as compared with the chuck cylinder of the comparative example 1 using the conventional material. Furthermore, since the occurrence ratio of semiconductor pellet recognition mistakes in the monitor equipment is significantly reduced, the production yield can be significantly improved.

Furthermore, since each chuck cylinder has excellent wear resistance and a prolonged life, it becomes unnecessary to stop the die bonder equipment at high frequency in order to replace the chuck cylinder. It thus becomes possible to run the equipment continuously for a long period of time. The maintenance and management of the equipment can be significantly simplified, and the production efficiency of semiconductors and the like can be significantly improved.

Embodiments in which the semiconductor part fixing jig according to the present invention is used as the lead frame retainer of a wire bonding equipment will now be described.

Embodiments 6 through 10:

Lead frame retainer main bodies each being

composed of mechanical structural carbon steel (S45C), alloy tool steel (SKD), or stainless steel (SUS304) subjected to blasting processing beforehand so as to have the surface roughness (Rmax) of 7 to 8μm as a base metal 28 and having an opening 26 for wire bonding manipulation were prepared as shown in TABLE 2 and FIG. 2. Subsequently, the process of applying a chromium oxide (CrO_3) saturated solution (containing fine ceramic grains in the embodiments 7 through 9) to the surface of each lead frame retainer main body, and the process of firing each lead frame retainer main body at a temperature of 500℃ were repeated. Thereby, a coating layer 29 having the thickness shown in TABLE 2 and containing CrO_3 was formed. As a result, a lead frame retainer 24a serving as the semiconductor part fixing jig according to each of the embodiments 6 through 10 as shown in FIG. 2 was fabricated.

Comparative Example 2:

Except that a zinc plating layer having a thickness of 10 μm was formed as the coating layer instead of the coating layer 29 containing Cr_2O_3, processing was conducted under the same condition as the embodiment 6. A lead frame retainer serving as the semiconductor part fixing jig according to comparative example 2 was thus fabricated.

The bonding strength (peel strength) of the coating layer of each of lead frame retainers prepared in

the embodiments 6 through 10 and the comparative example 2 was measured. In addition, each lead frame retainer was mounted as the lead frame retainer 24 of the wire bonding equipment shown in FIG. 10. Characteristics such as the wear resistance and the dust generation quantity of each lead frame retainer were measured, and the results shown in TABLE 2 were obtained.

TABLE 2

Table 2

Sample No.	Kind of Base Metal of Lead Frame Retainer	Surface Roughness of Base Metal Rmax (μm)	Coating Layer				Bonding Strength of Coating Layer (MPa)	Average Wear Amount (μm)
			Kind	Thickness (μm)	Ceramic Fine Grains Kind	Ceramic Fine Grains Content (vol.%)		
Embodiment 6	S45C	7.2	Cr_2O_3	3	—	—	70	1.7
Embodiment 7	SKD	7.4	Cr_2O_3	52	SiO_2	32	94	0.4
Embodiment 8	SKD	7.3	Cr_2O_3	45	SiO_2	38	96	0.5
Embodiment 9	SUS304	7.1	Cr_2O_3	48	Al_2O_3	35	92	0.6
Embodiment 10	SUS304	7.2	Cr_2O_3	2.8	—	—	72	1.6
Comparative Example 2	S45C	2.0	Zinc plating	10	—	—	19	Suspension of Use due to Plating peel off

As is apparent from the results shown in TABLE 2, the lead frame retainer containing fine CrO_3 grains (corpuscles) and having a minute, highly hard coating layer formed thereon according to each embodiment has a higher bonding strength with respect to the coating layer and a lower peel off as compared with the lead frame retainer of the comparative example 2 using the conventional material. Furthermore, since the quantity of dust generated by the sliding with respect to the lead frame is significantly reduced, the production yield of the semiconductor parts can be significantly improved.

Embodiments in which the semiconductor part placing cradle according to the present invention is applied to the cradle of a bonding equipment will now be described by referring to accompanying drawing.

Embodiments 11 through 15:

Flat plane shaped cradle main bodies 111 each being composed of mechanical structural carbon steel (S45C), alloy tool steel (SKD), or stainless steel (SUS304) subjected to blasting processing beforehand so as to have the surface roughness (Rmax) of 7 to 8μm as a base metal were prepared as shown in TABLE 3 and FIG. 3. The process of applying a chromium oxide (CrO_3) saturated solution (containing fine SiO_2 grains added thereto depending on the embodiment) to both surfaces of each cradle main body 111, and the process of firing each cradle main body 111 at a

temperature of 500℃ were repeated. Thus coating layers 112 each having a thickness shown in TABLE 3 were formed on both surfaces of each cradle main body 111. As a result, semiconductor part placing cradles according to embodiments 11 through 15 as shown in TABLE 3 were prepared.

As shown in FIG. 4, the coating layer 112 of the semiconductor part placing cradle 113 according to each embodiment was formed by a chromium oxide layer 114 containing extremely fine chromium oxide (Cr_2O_3) grains having an average grain diameter of 0.1 to 0.5μm and a reaction layer 115 generated by chemical reaction between chromium oxide and an iron component of the base metal.

Comparative Examples 3 through 5:

As comparative examples 3 through 5, carbon steel for mechanical structure (S45C) or stainless steel (SUS 304) used as a conventional material as shown in TABLE 3 was subjected to machine grinding work to form a flat plane shaped cradle main body having the same dimension as the embodiment 11. On the surface of the cradle main body to be brought into contact with the lead frame, a chromium plating layer (comparative example 3), a nickel plating layer (comparative example 4), or a zinc plating layer (comparative example 4) each having a thickness shown in TABLE 3 was formed. A large number of semiconductor part placing cradles according to the comparative examples 3 through 5 were thus prepared.

For each of cradles prepared in the embodiments and comparative examples, the bonding strength of the coating layer was measured by using a peel test method. In addition, each cradle was mounted as the semiconductor part placing cradle 102 of the bonding equipment shown in FIG. 9. Characteristics such as insulation, wear resistance, and dust generation quantity of each cradle were measured, compared and evaluated.

In other words, wire bonding was conducted consecutively one hundred millions times, and then the occurrence ratio of defects of semiconductor parts caused by defective wire joint and an average wear amount of the semiconductor part placing cradle were measured. Thus results shown in TABLE 3 were obtained.

TABLE 3

Table 3

Sample No.	Kind of Cradle Main Body (Base Metal)	Surface Roughness of Base Metal Rmax (μm)	Coating Layer				Bonding Strength of Coating Layer (MPa)	Fraction Defective of Semiconductor Parts (%)	Average Wear Amount (μm)
			Kind	Thickness (μm)	Ceramic Fine Grains				
					Kind	Content (vol.%)			
Embodiment 11	S45C	7.0	Cr_2O_3	3	—	—	72	0.15	2.2
Embodiment 12	SKD	7.5	Cr_2O_3	4	—	—	75	0.12	2.0
Embodiment 13	SKD	7.2	Cr_2O_3	40	SiO_2	35	85	0.14	1.2
Embodiment 14	SUS304	7.5	Cr_2O_3	3	—	—	76	0.13	1.9
Embodiment 15	SUS304	7.3	Cr_2O_3	4	—	—	76	0.15	1.8
Comparative Example 3	SUS304	2.5	Cr plating	10	—	—	20	Suspension of Use due to Plating peel off	
Comparative Example 4	SUS304	2.0	Ni plating	15	—	—	26	Suspension of Use due to Plating peel off	
Comparative Example 5	S45C	2.0	Zr plating	15	—	—	22	Suspension of Use due to Plating peel off	

As is apparent from the results shown in TABLE 3, the semiconductor part placing cradle containing the fine CrO_2 grains and having a minute, highly hard coating layer formed thereon according to each embodiment causes less defective parts due to defective wire joint as compared with the cradle of each of the comparative examples using the conventional material. Especially since the bonding strength between the base metal and the coating layer is significantly increased as compared with the conventional technique, the coating layer hardly peels off. Dust generation due to peeling off of the coating layer and adhesion of the generated dust to the lead frame hardly occur. Furthermore, it was observed that most of dust slightly generated in the semiconductor part placing cradle according to each embodiment adhered to a side of the cradle. In other words, the quantity of dust caused by sliding with respect to the lead frame and the quantity of adhering dust are significantly reduced. As a result, the production yield of the semiconductor parts can be significantly improved.

Embodiment 16:

In the same way as the embodiments 11 through 15 except that a cradle main body 111a having an indent 116 formed on the surface thereof as shown in FIG. 5 according to the shapes of semiconductor devices (IC chips) and the lead frames was used, the coating layer 112 containing fine

Cr_2O_3 grains was formed on the surface of the cradle main body 111a. Thus, a semiconductor part placing cradle 113a according to an embodiment 16 was prepared.

The cradle 113a having the indent 116 formed thereon was also mounted as the cradle 102 of the bonding equipment shown in FIG. 9 in the same way as the embodiments 11 through 15. Its characteristics such as the wear resistance, life, and dust generation quantity were measured. As a result, values equivalent to those of the embodiments 11 through 15 were obtained. In other words, dust generation due to peeling off of the coating layer and adhesion of the generated dust to the lead frame hardly occurred. Contamination of the semiconductor parts could be thus efficiently reduced. In addition, the natural decrease of the coating layer was less. Also in the recognition operation of the lead coordinate position using the monitor equipment (the ITV camera), errors were few. It thus became possible to significantly reduce troubles such as wire joint position defects.

INDUSTRIAL APPLICABILITY

In the semiconductor part fixing jig and the cradle according to the present invention described above, the coating layer containing extremely fine chromium oxide grains (corpuscles) is formed on the surface of the base metal as heretofore described. As a result, the bonding

strength is high, and the insulation and wear resistance of handled parts are high. In addition, it is possible to prevent the generation and adhesion of dust. When this semiconductor part fixing jig and the cradle are used as constituent materials of the chuck cylinder of a die bonder equipment, or the lead frame retainer, cradle or a sliding part of a wire bonding equipment, therefore, it becomes possible to mass-produce high quality semiconductor parts with little defects and with a high production yield.

Furthermore, it becomes unnecessary to stop semiconductor fabrication equipments such as a die bonder equipment and a wire bonding equipment at high frequency in order to replace the chuck cylinder, lead frame retainer, or cradle. It thus becomes possible to run the equipments continuously for a long period of time. The maintenance and management of the equipments can be significantly simplified, and the production efficiency of semiconductor products can be significantly improved.

* C L M S *

PATENT CLAIMS

1. A semiconductor part fixing jig characterized in that a coating layer containing chromium oxide as chief ingredient thereof has been formed on a surface of a base metal.

2. A semiconductor part fixing jig according to claim 1, characterized in that the chromium oxide is chromium (III) oxide (Cr_2O_3).

3. A semiconductor part fixing jig according to claim 1, characterized in that the chromium oxide comprises chromium (III) oxide (Cr_2O_3) grains having an average grain diameter in the range of 0.1 to 0.5 μm.

4. A semiconductor part fixing jig according to claim 1, characterized in that the coating layer has a dark green color.

5. A semiconductor part fixing jig according to claim 1, characterized in that the coating layer has been formed on the surface of a base metal having a surface roughness of at least 5 μm in terms of maximum height (Rmax) reference.

* C L M S *

6. A semiconductor part fixing jig according to claim 1, characterized in that a reaction layer composed of a reaction product of an iron compound and a chromium oxide has been formed at an interface between the base metal and the coating layer.

7. A semiconductor part fixing jig according to claim 1, characterized in that the semiconductor part fixing jig is a lead frame retainer for pressing and fixing a lead frame to which semiconductor elements should be bonded.

8. A semiconductor part fixing jig according to claim 1, characterized in that the semiconductor part fixing jig is a chuck cylinder for fixing a semiconductor element by vacuum chuck.

9. A semiconductor part placing cradle characterized in that a coating layer containing chromium oxide as chief ingredient thereof has been formed on a surface of a base metal.

10. A semiconductor part placing cradle according to claim 9, characterized in that the chromium oxide is chromium (III) oxide (Cr_2O_3).

11. A semiconductor part placing cradle according to

claim 9, characterized in that the chromium oxide comprises fine chromium (III) oxide (Cr_2O_3) grains having an average grain diameter in the range of 0.1 to 0.5 μ m.

12. A semiconductor part placing cradle according to claim 9, characterized in that the coating layer has a dark green color.

13. A semiconductor part placing cradle according to claim 9, characterized in that the coating layer has been formed on the surface of a base metal having a surface roughness of at least 5.0 μ m in terms of maximum height (Rmax) reference.

14. A semiconductor part placing cradle according to claim 9, characterized in that a reaction layer composed of a reaction product of an iron compound and a chromium oxide has been formed at an interface between the base metal and the coating layer.

15. A bonding device for connecting an electrode of a semiconductor part placed on a semiconductor part placing cradle to a lead, characterized in that said semiconductor part placing cradle has a coating layer containing chromium oxide as chief ingredient thereof formed on a surface of a base metal.

16. A bonding device according to claim 15, characterized in that the coating layer has a dark green color, and the coating layer has been formed on the surface of a base metal having a surface roughness of at least 5.0μm in terms of maximum height (Rmax) reference.

ABSTRACT OF THE DISCLOSURE

A semiconductor part fixing jig and a cradle according to the present invention are characterized in that a coating layer containing chromium oxide as chief ingredient thereof has been formed on a surface of a base metal. Furthermore, they are characterized in that the chromium oxide is chromium (III) oxide (Cr_2O_3). In addition, they are characterized in that the chromium oxide comprises fine chromium (III) oxide (Cr_2O_3) grains having an average grain diameter in the range of 0.1 to 0.5μm. A bonding device according to the present invention is formed by using the semiconductor part fixing jig and the cradle. By using the above described configuration, there is provided a semiconductor part fixing jig, a cradle, and a bonding device having high wear resistance, capable of reducing the generation and adhesion of dust caused by peeling off of the coating layer, and making possible the accurate recognition of the coordinate position of a lead or the like at the time of bonding operation.

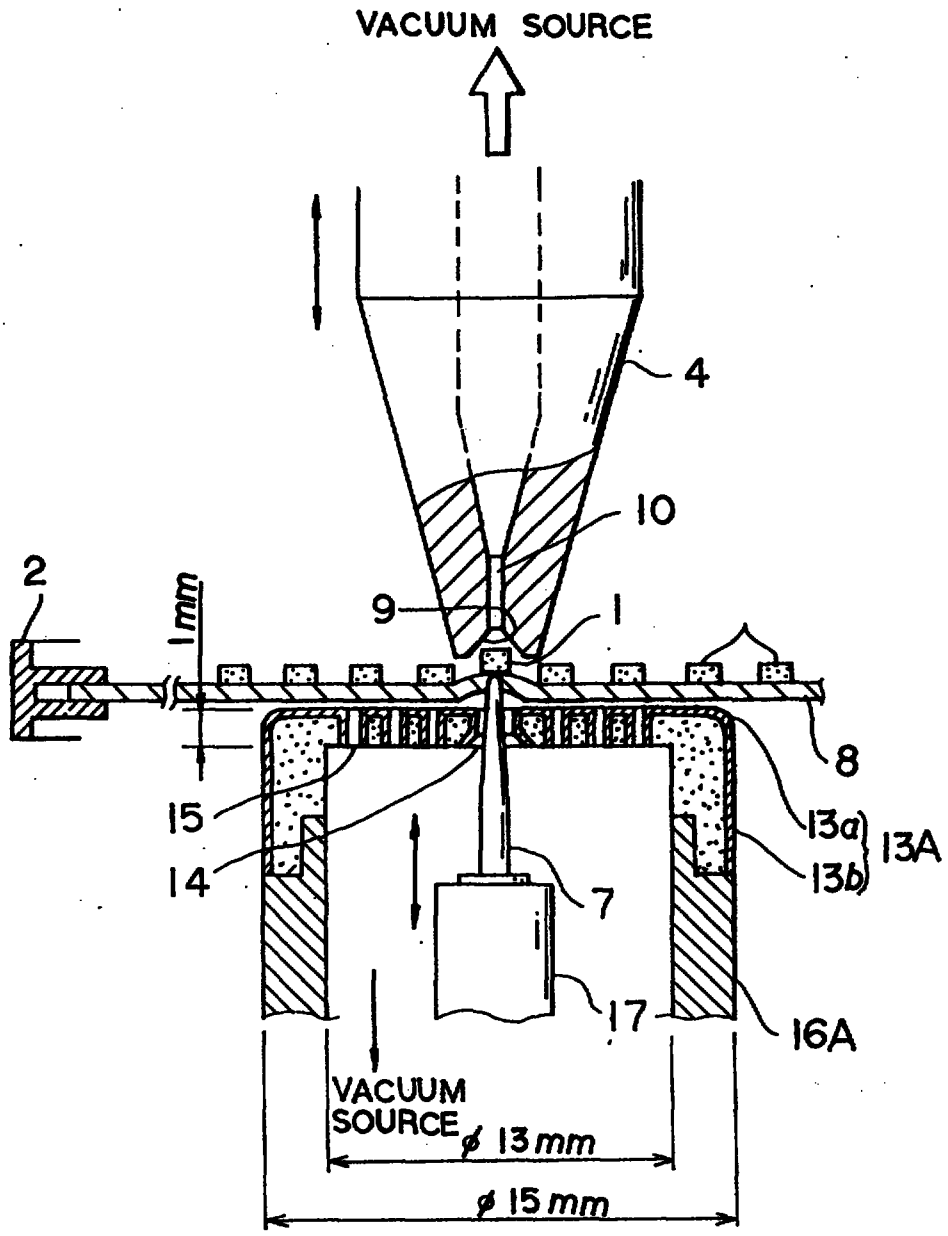

VACUUM SOURCE
4
10
2
1mm
9
1
8
15
13a
13A
14
13b
7
17
16A
VACUUM SOURCE
ϕ 13mm
ϕ 15mm

FIG. 1

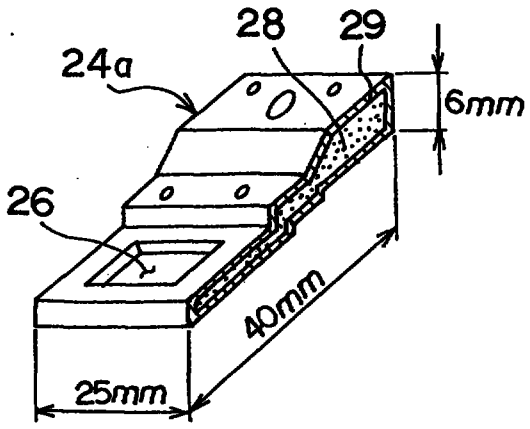

28
29
24a
6mm
26
40mm
25mm

FIG. 2

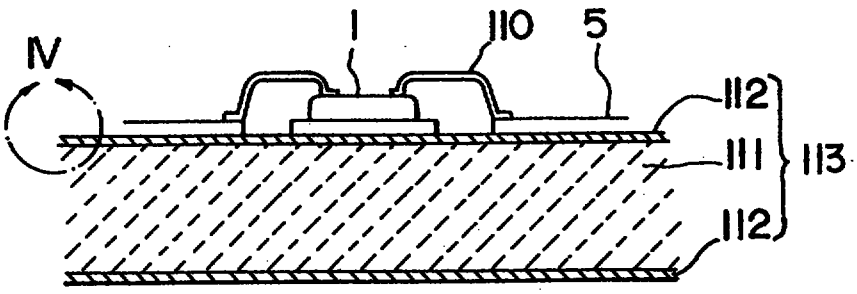


FIG. 3

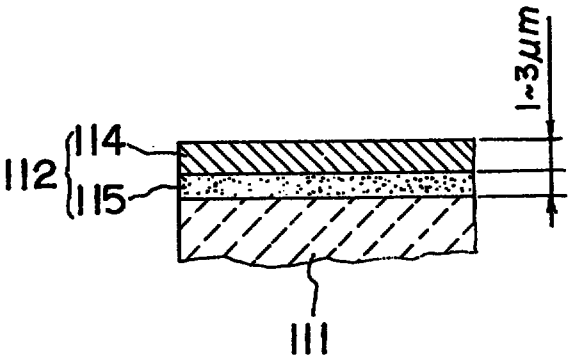


FIG. 4

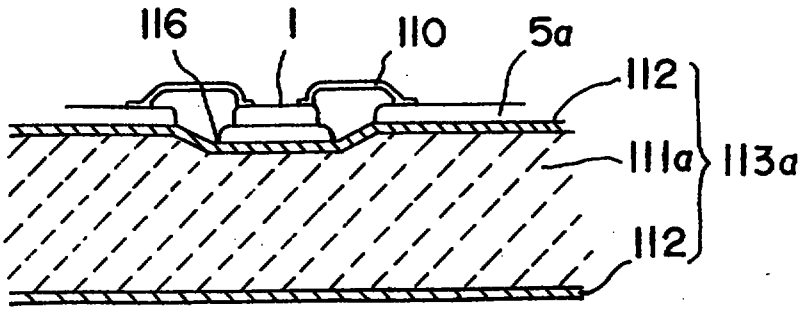


FIG. 5

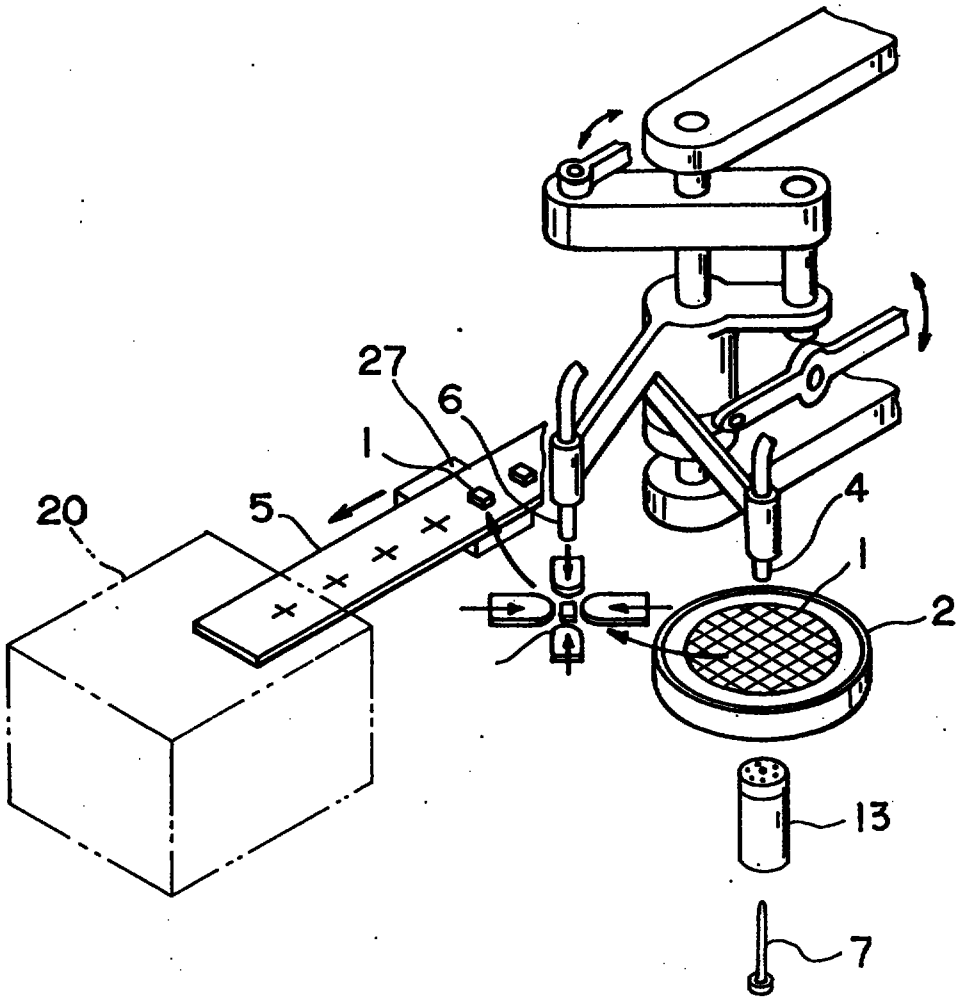


FIG. 6

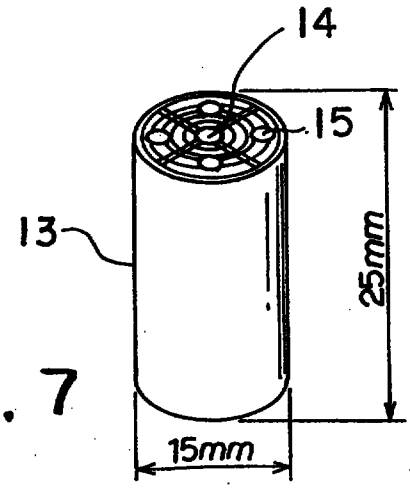


FIG. 7

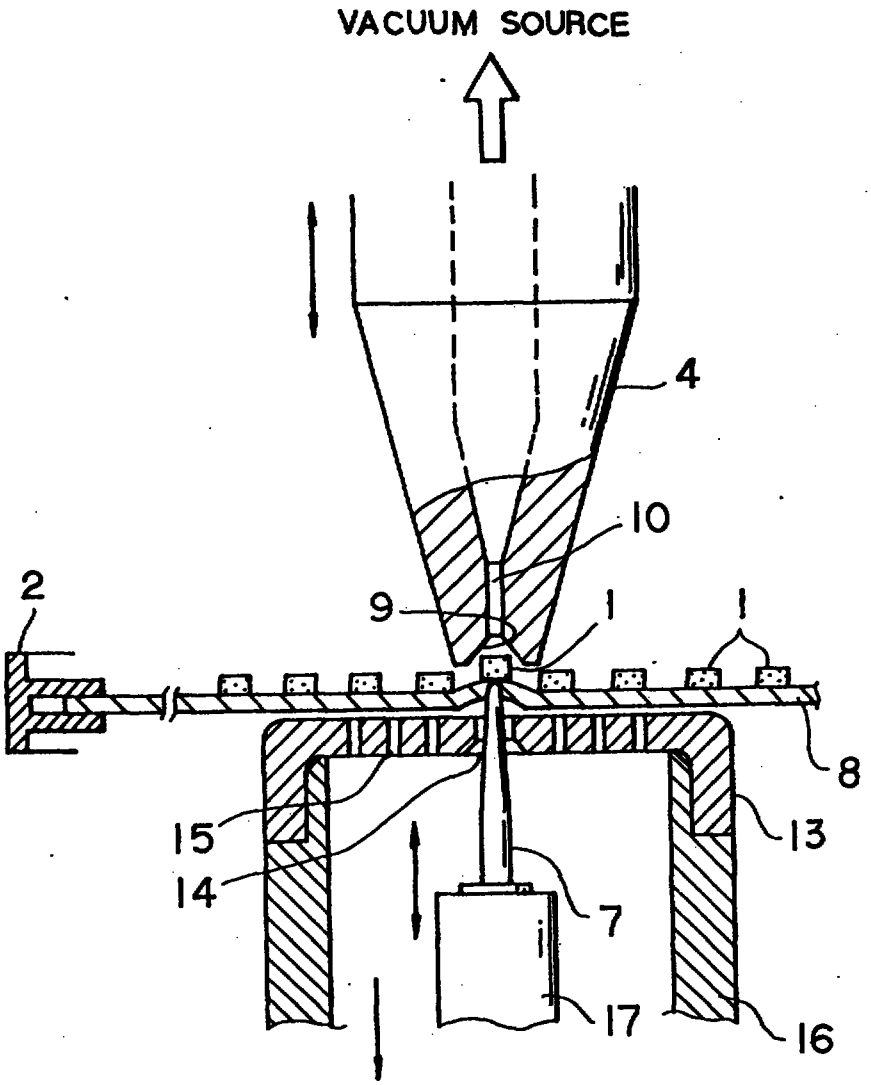


FIG. 8

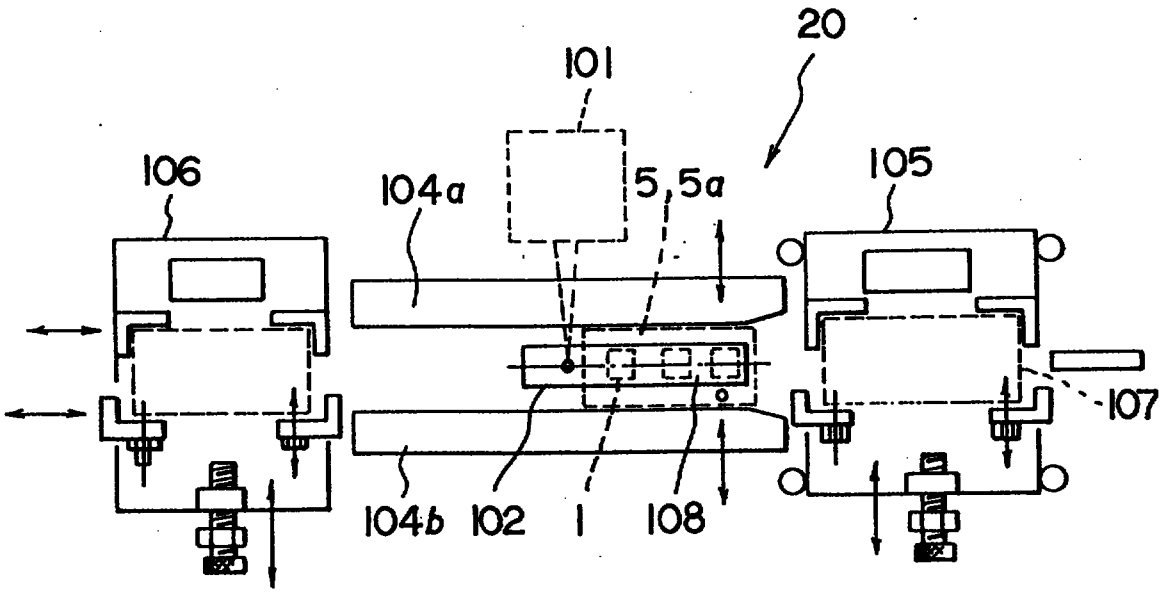

20
101
106
104a
5
5a
105
107
104b
102
1
108

FIG. 9

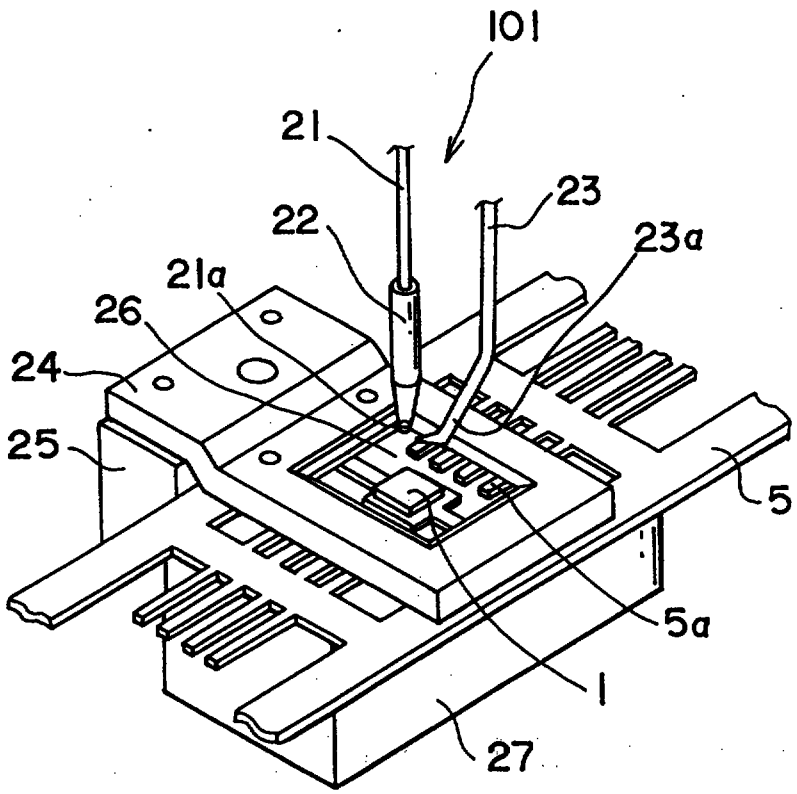

101
21
23
22
23a
21a
26
24
25
5
5a
1
27

FIG. 10

9802156-1
IPOS copy

世界知的所有権機関
国際事務局

PCT

特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(51) 国際特許分類6
H01L 21/60, 21/52, C01G 37/033

A1

(11) 国際公開番号 WO98/01902

(43) 国際公開日 1998年1月15日(15.01.98)

(21) 国際出願番号 PCT/JP97/02335

(22) 国際出願日 1997年7月4日(04.07.97)

(30) 優先権データ
特願平8/178123 1996年7月8日(08.07.96) JP
特願平8/182183 1996年7月11日(11.07.96) JP

(71) 出願人
株式会社 東芝(KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA)[JP/JP]
〒210 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地 Kanagawa, (JP)
(72) 発明者
武浪幸宏(TAKENAMI, Yukihiro)
〒104 東京都中央区新川2-27-4-1605 Tokyo, (JP)
矢部久雄(YABE, Hisao)
〒254 神奈川県平塚市高村26-37-307 Kanagawa, (JP)
佐藤孔俊(SATO, Yoshitoshi)
〒235 神奈川県横浜市磯子区東町18-8-513 Kanagawa, (JP)
千田忠一(CHIDA, Tadakazu)
〒242 神奈川県大和市福田1-19-6 Kanagawa, (JP)

(74) 代理人
弁理士 波多野久, 外(HATANO, Hisashi et al.)
〒105 東京都港区西新橋一丁目17番16号
宮田ビル2階 Tokyo, (JP)

(81) 指定国 KR, SG.

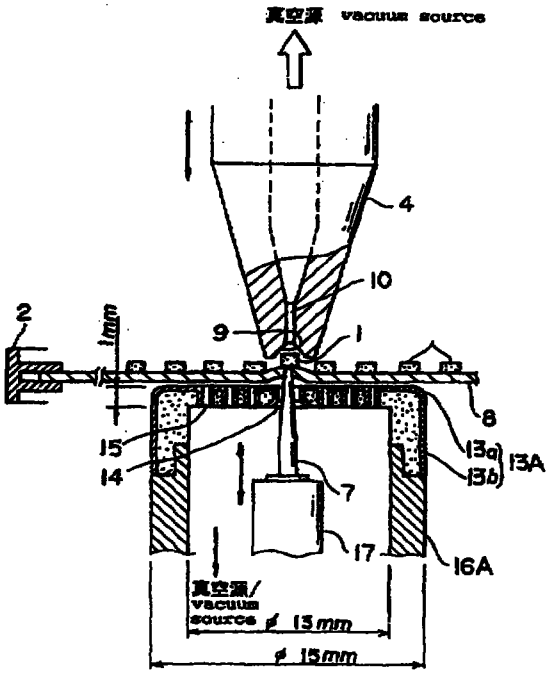
添付公開書類
国際調査報告書

(54)Title: SEMICONDUCTOR COMPONENT FIXING JIG, TABLE FOR PLACEMENT OF SEMICONDUCTOR COMPONENT AND BONDING APPARATUS

(54)発明の名称 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

(57) Abstract

A semiconductor component fixing jig and a table for the semiconductor component include a coating layer formed on the surface of a metal base and made of a chromium oxide as a principal component. Further, the chromium oxide is a chromic oxide (Cr_2O_3) having a mean particle diameter of 0.1 to 0.5 μm. A bonding apparatus of this invention is constituted by using the semiconductor component fixing jig and the table described above. According to this construction, it is possible to obtain a semiconductor component fixing jig, a table and a bonding apparatus having excellent wear resistance, capable of reducing occurrence and deposition of dust due to peel of a coating material, and capable of correctly recognizing coordinates positions of leads, and the like, at the time of bonding.



（５７）要約

本発明に係る半導体部品固定治具および受台は、金属母材表面にクロム酸化物を主成分とする被覆層を形成したことを特徴とする。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の酸化第二グロム（Cr_2O_3）微粒子であることを特徴とする。また本発明に係るボンディング装置は、上記半導体部品固定治具や受台を使用して構成される。上記構成によれば、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固定治具や受台およびボンディング装置が得られる。

参考情報

ＰＣＴに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に記載されたＰＣＴ加盟国を同定するために使用されるコード

AL	アルバニア	ES	スペイン	LR	リベリア	SG	シンガポール
AM	アルメニア	FI	フィンランド	LS	レソト	SI	スロヴェニア
AT	オーストリア	FR	フランス	LT	リトアニア	SK	スロヴァキア共和国
AU	オーストラリア	GA	ガボン	LU	ルクセンブルグ	SL	シエラレオネ
AZ	アゼルバイジャン	GB	英国	LV	ラトヴィア	SN	セネガル
BA	ボズニア・エルツェゴビナ	GE	グルジア	MC	モナコ	SZ	スワジランド
BB	バルバドス	GH	ガーナ	MD	モルドヴァ共和国	TD	チャード
BE	ベルギー	GM	ガンビア	MG	マダガスカル	TG	トーゴ
BF	ブルギナ・ファソ	GN	ギニア	MK	マケドニア旧ユーゴスラヴィア共和国	TJ	タジキスタン
BG	ブルガリア	GR	ギリシャ	ML	マリ	TM	トルクメニスタン
BJ	ベナン	HU	ハンガリー	MN	モンゴル	TR	トルコ
BR	ブラジル	ID	インドネシア	MR	モーリタニア	TT	トリニダード・トバゴ
BY	ベラルーシ	IE	アイルランド	MW	マラウイ	UA	ウクライナ
CA	カナダ	IL	イスラエル	MX	メキシコ	UG	ウガンダ
CF	中央アフリカ共和国	IS	アイスランド	NE	ニジェール	US	米国
CG	コンゴー	IT	イタリア	NL	オランダ	UZ	ウズベキスタン
CH	スイス	JP	Ｂ本	NO	ノルウェー	VN	ヴィェトナム
CI	コート・ジボアール	KE	ケニア	NZ	ニュー・ジーランド	YU	ユーゴスラビア
CM	カメルーン	KG	キルギスタン	PL	ポーランド	ZW	ジンバブエ
CN	中国	KP	朝鮮民主主義人民共和国	PT	ポルトガル		
CU	キューバ	KR	大韓民国	RO	ルーマニア		
CZ	チェッコ共和国	KZ	カザフスタン	RU	ロシア連邦		
DE	ドイツ	LC	セントルシア	SD	スーダン		
DK	デンマーク	LI	リヒテンシュタイン	SE	スウェーデン		
EE	エストニア	LK	スリランカ				