明　細　書

発明の名称 ： ワイヤボンディング装置

技術分野

[0001] 本発明は、ワイヤボンディング装置の構造に関する。

背景技術

[0002] ワイヤボンディング装置によって半導体チップの電極と基板の電極とを金属ワイヤによって接続する場合、ボンディングツールの先端から延出した金属ワイヤとトーチ電極との間でスパークを発生させてフリーエアーボールを形成し、そのフリーエアーボールを一方の電極の上に接合し（ボールボンディング）、ボンディングツールの先端からワイヤを繰り出して他方の電極の上までループピングし、他方の電極の上にワイヤを接合する方法が用いられている。ワイヤボンディングにおいては、金属ワイヤ或いは形成したフリーエアーボールの表面が酸化してしまうと、金属ワイヤ或いはフリーエアーボールと各電極との接合不良が発生してしまうことから、ワイヤには酸化しない金ワイヤが多く用いられている。

[0003] 一方、近年、銅やアルミなど酸化する金属ワイヤを用いてワイヤボンディングを行うことが提案されている。このように酸化する金属ワイヤを用いてボンディングを行う場合には、金属ワイヤ表面の酸化を抑制することが必要で、フリーエアーボール形成領域やボンディングを行う電極の表面に向って酸化防止ガスを吹き付け、フリーエアーボール形成領域或いは電極近傍の領域を酸化防止ガス雰囲気として金属ワイヤ表面の酸化を防止する方法が提案されている（例えば、特許文献１参照）。

[0004] また、フリーエアーボール形成領域の周囲を囲むようにガスカバーを配置し、ガスカバーの中に取り付けられた多孔質部材を通して周囲から酸化防止ガスをガスカバー中央のキャビティに吹き出し、キャビティを酸化防止ガス雰囲気とし、その中でワイヤとトーチ電極との間にスパークを発生させてフリーエアーボールを形成する方法が提案されている（例えば、特許文献２参

照）。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開２００７－２９４９７５号公報

特許文献2：特開２００８－１３０８２５号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかし、特許文献１に記載されているように、パイプの先端からフリーエアーボール形成領域に向って酸化防止ガスを吹き付ける場合、フリーエアーボール形成領域を酸化防止ガスの雰囲気に保持するためには、酸化防止ガスの流量を多くすることが必要となる。このため、フリーエアーボール形成の間に酸化防止ガスによってボールが冷却されてしまい、良好なフリーエアーボールを形成することができないという問題があった。

[0007] 一方、ワイヤボンディング装置はボンディングツールを上下に移動させてワイヤボンディングを行うものである。このため、特許文献２に記載されているように、フリーエアーボール形成領域の周囲をガスカバーで取り囲み、その中に酸化防止ガスを吹き出してガスカバー中央のキャビティ内を酸化防止ガス雰囲気とする場合、キャビティの中をボンディングツールが上下方向に移動することとなる。

[0008] フリーエアーボールを形成する際には、ボンディングツールの先端をキャビティの中まで上昇させた上、先端に延出させたワイヤとトーチ電極との間にスパークを発生させることとなる。しかし、ボンディングツールを上昇させると、ボンディングツールの周囲に滞留している空気がボンディングツールに随伴してキャビティの中に入りこんでしまう。酸化防止ガスをキャビィティの周囲から吹き出しても、キャビティの中に入り込んだ空気は、ガスカバーに遮られて容易に外部に排出されず、キャビティ内部に酸素を含む空気雰囲気が残ってしまい、この空気雰囲気の中でスパークが行われる場合があ

る。このため、特許文献２に記載された従来技術では、フリーエアーボール形成の際の金属表面の酸化を抑制できず、銅等の空気中で酸化する金属ワイヤを用いてワイヤボンディングを行う場合のボンディング品質が低下してしまうという問題があった。

[0009] 本発明は、ワイヤボンディング装置においてフリーエアーボール表面の酸化を抑制することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0010] 本発明のワイヤボンディング装置は、半導体チップの電極と基板の電極との間をワイヤによって接続するワイヤボンディング装置であって、ワイヤを各電極に接合するボンディングツールと、ボンディングツールの先端が抜き差しされる貫通穴が設けられた水平板と、水平板の上面に沿って貫通穴の中心に向って酸化防止ガスを吹き出す第１の酸化防止ガス流路と、水平板の上面に沿って貫通穴の中心に向って第１の酸化防止ガス流路と交差する方向から酸化防止ガスを吹き出す第２の酸化防止ガス流路と、を備え、水平板の各酸化防止ガス流路が配置されていない領域は、水平板上面の気体が水平板の縁の外側に流出できるように開放されていること、を特徴とする。

[0011] 本発明のワイヤボンディング装置において、第１の酸化防止ガス流路の吹き出し口の周縁と、第２の酸化防止ガス流路の吹き出し口の周縁と、各吹き出し口の各周縁の間とには、その近傍に酸化防止ガスが滞留するように水平板の上面に設けられた壁面が延びていること、としても好適であるし、壁面は、水平板に設けられた貫通穴の周縁から離間して設けられていること、としても好適である。

[0012] 本発明のワイヤボンディング装置において、各酸化防止ガス流路の各吹き出し口に接続する部分は、それぞれ水平板の上面に沿って延びる直線管路であり、各直線管路の内部には、酸化防止ガスの偏流を抑制するガイドベーンがそれぞれ設けられていること、としても好適であるし、各ガイドベーンは、平板を十字形に組み合わせて直線管路の断面を４つのセクションに区分し、平板は、前記水平板の上面に対して傾斜して配置されていること、として

も好適である。

[0013] 本発明のワイヤボンディング装置において、前記水平板の下面から斜め下方向に向かって前記貫通穴の中心に酸化防止ガスを吹き出す第３の酸化防止ガス流路と、を備えること、としても好適であるし、前記第１の酸化防止ガス流路と、前記第２の酸化防止ガス流路と、前記第３の差酸化防止ガス流路と、前記水平板とは、共通の基体部に設けられ、前記基体部は、前記第１の酸化防止ガス流路の吹き出し口の周縁と、前記第２の酸化防止ガス流路の吹き出し口の周縁と、前記各吹き出し口の各周縁の間で、前記水平板の上面に配置され、その近傍に酸化防止ガスが滞留する壁面を有していること、としても好適であるし、前記第３の酸化防止ガス流路は、前記ボンディングツールの先端に向かって酸化防止ガスを吹き出すこと、としても好適である。

[0014] 本発明のワイヤボンディング装置において、各酸化防止ガス流路のいずれか一方の酸化防止ガス流路の吹き出し口から水平板の貫通穴に向かって延び、ボンディングツール先端に延出したワイヤとの間にスパークを発生させてフリーエアーボールを形成するトーチ電極が設けられていること、としても好適である。

発明の効果

[0015] 本発明は、ワイヤボンディング装置においてフリーエアーボール表面の酸化を抑制することができるという効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]本発明の実施形態におけるワイヤボンディング装置の酸化防止ユニットの斜視図である。

[図2]本発明の実施形態におけるワイヤボンディング装置の酸化防止ユニットの平面図である。

[図3]本発明の実施形態におけるワイヤボンディング装置の酸化防止ユニットに設けられるガイドベーンの構成を示す斜視図である。

[図4]本発明の実施形態におけるワイヤボンディング装置の酸化防止ユニットに設けられる酸化防止ガス流路の断面を示す断面図である。

[図5]本発明の実施形態におけるワイヤボンディング装置と酸化防止ユニットの動作を示す立面図である。

[図6]本発明の実施形態におけるワイヤボンディング装置と酸化防止ユニットの動作を示す立面図である。

[図7]本発明の実施形態におけるワイヤボンディング装置と酸化防止ユニットの動作を示す平面図である。

[図8]本発明の他の実施形態におけるワイヤボンディング装置の酸化防止ユニットの斜視図である。

[図9]本発明の他の実施形態におけるワイヤボンディング装置の酸化防止ユニットの平面図である。

[図10]本発明の他の実施形態におけるワイヤボンディング装置と酸化防止ユニットの動作を示す立面図である。

[図11]本発明の他の実施形態におけるワイヤボンディング装置と酸化防止ユニットの動作を示す立面図である。

[図12]本発明の他の実施形態におけるワイヤボンディング装置と酸化防止ユニットの動作を示す平面図である。

発明を実施するための形態

[0017] 以下、図面を参照しながら本発明の実施形態について説明する。図１に示すように本実施形態のワイヤボンディング装置１００は、半導体チップ或いは基板の電極にワイヤを接合するボンディングツールであるキャピラリ３１と、キャピラリ３１を上下方向に移動させる図示しない超音波ホーンに取り付けられたボンディングアーム３２と、キャピラリ３１の先端に延出させたテールワイヤ５１から図６（ｂ）に示すフリーエアーボール５２を形成する領域を酸化防止ガス雰囲気に保持し、フリーエアーボール５２の表面の酸化を防止する酸化防止ユニット１０とを備えている。ボンディングアーム３２と、酸化防止ユニット１０は図示しないボンディングヘッドに取り付けられ、一体となって水平方向に移動するよう構成されている。なお、図１において垂直方向はＺ方向で、ＸＹは互いに直角な水平方向を示す。以下、各図に

おいて同様である。

[0018] 酸化防止ユニット１０は、樹脂又は絶縁体から作られた基体部である本体１１と、本体１１を図示しないボンディングヘッドに取り付ける取り付けアームと４０を含んでいる。図１、図２に示す様に、本体１１は、略直方体形状の第１ブロック１１ａと、平面が略台形形状の第２ブロック１１ｂと水平板２１とが全体としてＬ字型に組み合わされたもので、第１ブロック１１ａの第２ブロック１１ｂ側の角部と第２ブロック１１ｂの長辺側の角部とは一体となって成形され、その凹部側の第１ブロック１１ａと第２ブロック１１ｂの各外側面は曲面１１ｅによって接続されている。また、第１ブロック１１ａの垂直壁面１１ｃと第２ブロック１１ｂの斜辺側の垂直壁面１１ｄとは隣接して配置されている。第１ブロック１１ａの垂直壁面１１ｃと第２ブロック１１ｂの斜辺側の垂直壁面１１ｄとからは、第１ブロック１１ａの底面と第２ブロック１１ｂの底面とを接続する水平板２１が各垂直壁面１１ｃ，１１ｄに垂直に、即ち水平方向（ＸＹ方向）に延びている。つまり、本体１１は、第１ブロック１１ａと第２ブロック１１ｂとがそれぞれ図２に示す直交する各中心線６１（Ｘ方向中心線），６２（Ｙ方向中心線）の方向に延びる各腕を構成し、水平板２１は各腕の交差部分を接続するように配置され、略直方体形状の第１ブロック１１ａと、平面が略台形形状の第２ブロック１１ｂと水平板２１とが全体としてＬ字型に組み合わされているものである。また、図２に示す様に、水平板２１の貫通穴２２は、その中心２２ｃが第１ブロック１１ａの中心線６１（Ｘ方向中心線）と第２ブロック１１ｂの中心線６２（Ｙ方向中心線）との交点に位置するように配置されている。また、図１、図２に示す様に、キャピラリ３１は、その中心が貫通穴２２の中心２２ｃとなるように配置されている。

[0019] 第１ブロック１１ａは、図２に示す中心線６１（Ｘ方向中心線）の方向に延びる直線状の第１酸化防止ガス流路１２を備えている。図３に示す様に、第１酸化防止ガス流路１２は、第１ブロック１１ａの水平板２１に対する垂直壁面１１ｃに中心線６１（Ｘ方向中心線）の方向に延びるよう設けられた

第１穴１４ａの中に、ガイドベーンアセンブリ１４ｂを嵌め込んだものである。ガイドベーンアセンブリ１４ｂは、円筒状の外筒１４ｃと平板を十字型に交差させたガイドベーン１４とを含んでいる。ガイドベーンアセンブリ１４ｂを第１穴１４ａの内面に嵌め込むと、ガイドベーンアセンブリ１４ｂのガイドベーン１４は、４つの扇形断面の流路セクション１２ａから１２ｄを構成する。ガイドベーンアセンブリ１４ｂは、十字型のガイドベーン１４が水平板２１の上面２１ａから４５度ずつ傾斜するように第１ブロック１１ａの第１穴１４ａに嵌め込まれているので、４つの扇形の流路セクション１２ａ～１２ｄの内、流路セクション１２ａ，１２ｃは垂直方向に並び、流路セクション１２ｂ，１２ｄは水平方向に並んでいる。そして、各流路セクション１２ａから１２ｄは全体として第１酸化防止ガス流路１２を構成する。また、図３に示す様に、第１酸化防止ガス流路１２の垂直壁面１１ｃと反対側には第１酸化防止ガス流路１２に接続され、第１ブロック１１ａの斜め上方向に延びる第１酸化防止ガス供給管１８が接続されている。そして、図１、図２に示すように、第１酸化防止ガス流路１２の第１ブロック１１ａの垂直壁面１１ｃに対する開口は水平板２１の貫通穴２２に向って酸化防止ガスを吹き出す第１酸化防止ガス吹き出し口１６となる。

[0020] 第２ブロック１１ｂは、図２に示す中心線６２（Ｙ方向中心線）の方向に延びる直線状の第２酸化防止ガス流路１３を備えている。図４に示す様に、第２酸化防止ガス流路１３には、第２ブロック１１ｂの水平板２１に対する垂直壁面１１ｄに、中心線６２（Ｙ方向中心線）の方向に延びるように設けられた第２穴１５ａの中に、外筒１５ｃに傾斜させた平板を十字に組み合わせたガイドベーン１５が取り付けられたガイドベーンアセンブリ１５ｂが嵌め込まれている。ガイドベーン１５は、４つの扇形断面の流路セクション１３ａから１３ｄを構成し、各流路セクション１３ａから１３ｄは全体として第２酸化防止ガス流路１３を構成する。また、図２、図４に示す様に、第２酸化防止ガス流路１３の垂直壁面１１ｄと反対側には第２酸化防止ガス流路１３に接続され、第２ブロック１１ｂの斜め上方向に延びる第２酸化防止ガ

ス供給管１９が接続されている。そして、第２酸化防止ガス流路１３の第２ブロック１１ｂの垂直壁面１１ｄに対する開口は水平板２１の貫通穴２２に向って酸化防止ガスを吹き出す第２酸化防止ガス吹き出し口１７となる。図２に示す様に、垂直壁面１１ｄは中心線６２（Ｙ方向中心線）に対して傾斜しているので、第２酸化防止ガス吹き出し口１７は、図１に示す様に楕円形状となっている。

[0021] 図４に示す様に、第２穴１５ａは、円筒形状で、下側に半円形状の断面の溝１５ｄが設けられている。図１、図２に示す様に、溝１５ｄは第２ブロック１１ｂの中心線６２（Ｙ方向中心線）に沿って伸び、溝１５ｄの中には、キャピラリ３１の先端から延出したテールワイヤ５１との間でスパークを発生させて図６（ｂ）に示すフリーエアーボール５２を形成するトーチ電極３５が取り付けられている。トーチ電極３５は、第２ブロック１１ｂの垂直壁面１１ｄと反対側の取り付けアーム４０に延び、取り付けアーム４０と第２ブロック１１ｂとを貫通するトーチ電極取り付け穴３６から外部に延出し、外部の電源装置に接続されている。また、トーチ電極３５は、このトーチ電極取り付け穴３６を通して抜き差し可能であり、酸化防止ユニット１０の他の部分を分解せずにトーチ電極３５のみを交換することができる。

[0022] また、図４に示す様に、十字型のガイドベーン１５によって仕切られた４つの扇形の流路セクション１３ａ～１３ｄの内、下側の流路セクション１３ａは、その下部をトーチ電極が貫通するが、溝１５ｄの分だけ流路セクション１３ａの断面積が大きくなっているので、他の流路セクション１３ｂ～１３ｄと同様の酸化防止ガスを流すことができるよう構成されている。

[0023] 以上のように構成されたワイヤボンディング装置１００の動作について図５から図７を参照して説明する。図５は、ボンディングステージ４１の上に吸着された基板４２の電極４３の上にワイヤ５０を接合した状態を示している。この状態では、キャピラリ３１の先端は、貫通穴２２を通って電極４３の表面に達しており、上下方向のキャピラリ３１の中心線３４と貫通穴２２の中心線６３（Ｚ方向中心線）とは同一軸上で、電極４３の中心を通る位置

となっている。また、図５に実線の矢印で示す様に、第１、第２酸化防止ガス供給管１８，１９からは、酸化防止ガスがそれぞれ第１、第２酸化防止ガス流路１２，１３に供給され、酸化防止ガスは、第１、第２酸化防止ガス流路１２，１３の各吹き出し口１６，１７から貫通穴２２の中心２２ｃに向って吹き出している。

[0024] 図６（ａ）に示す様に、ワイヤ５０の電極４３への接合が終了すると、ボンディングアーム３２が回転し、ボンディングアーム３２の先端に取り付けられているキャピラリ３１は上方向に上昇する。キャピラリ３１が上昇するとキャピラリ３１の先端にはテールワイヤ５１が延出される。テールワイヤ５１が所定の長さとなったら、図示しないクランパによってワイヤを把持してキャピラリ３１と一緒に上昇させることにより、ワイヤを切断する。これにより、キャピラリ３１の先端には所定の長さのテールワイヤ５１が延出した状態となる。そして、更に、キャピラリ３１の先端が水平板２１の上面２１ａよりも上側で、テールワイヤ５１の下端がトーチ電極３５の中心位置近傍となるまでキャピラリ３１を上昇させる。

[0025] キャピラリ３１を上昇させると、キャピラリ３１の周囲の空気は、図６（ａ）に示す点線の矢印のようにキャピラリ３１に随伴して貫通穴２２を通って水平板２１の上面２１ａまで上昇してくる。

[0026] 一方、図６（ａ）に実線の矢印で示す様に、第１、第２酸化防止ガス流路１２，１３の各吹き出し口１６，１７から水平板２１の上面２１ａに沿って貫通穴２２の中心２２ｃに向って酸化防止ガスが吹き出している。図７に示す様に各吹き出し口１６，１７から吹き出した酸化防止ガスは、それぞれ水平板２１の上側で、各中心線６１（Ｘ方向中心線），６２（Ｙ方向中心線）に沿った方向に進み、貫通穴２２の上でぶつかり、その後、酸化防止ガス流路や垂直壁面が配置されておらず開放されている水平板２１の中心線６１（Ｘ方向中心線）に垂直な縁２５と、中心線６２（Ｙ方向中心線）に垂直な縁２３と、中心線６１（Ｘ方向中心線），６２（Ｙ方向中心線）に対して傾斜している縁２４とから水平板２１の外側に向かって流れていく。この際、図

６（ａ）、図７の点線矢印で示す様に、貫通穴２２を通って水平板２１の上面２１ａの上側に上昇してきた空気は、実線の矢印で示す酸化防止ガスによって各垂直壁面１１ｃ，１１ｄによって囲まれず開放されている各縁２３，２４，２５から水平板２１の外側に流出していく。また、各吹き出し口１６，１７から吹き出した酸化防止ガスは、水平板２１に対して垂直な壁面となっている第１、第２ブロック１１ａ，１１ｂの各垂直壁面１１ｃ，１１ｄによって滞留領域が形成され、図６（ａ）、図７に示す様に、水平板２１の上面２１ａから垂直壁面１１ｃ，１１ｄの上端の間の高さで、貫通穴２２の領域と、貫通穴と垂直壁面１１ｃ，１１ｄとの間の領域を含むように水平方向に広がる酸化防止ガス雰囲気領域７０を形成する。

[0027] このように、水平板２１の上側に入り込んだ空気を酸化防止ガスで水平板２１の各縁２３～２５の外側に排出した上で酸化防止ガス雰囲気領域７０が形成されることから酸化防止ガス雰囲気領域７０は、空気を含まない領域とすることができる。そして、この酸化防止ガス雰囲気領域７０の中でトーチ電極３５とキャピラリ３１の先端のテールワイヤ５１と間にスパークを発生させて図６（ｂ）に示す様にキャピラリ３１の先端にフリーエアーボール５２を形成すると、酸化防止ガス雰囲気領域７０の中には酸素を含む空気が混入していないので、効果的にフリーエアーボール５２の表面の酸化を抑制することができる。

[0028] また、本実施形態では、第１、第２酸化防止ガス流路１２，１３は、それぞれ十字型のガイドベーン１４，１５が水平板２１の上面２１ａから４５度ずつ傾斜するよう配置されているので、４つの扇形の流路セクション１２ａ～１２ｄ，１３ａ～１３ｄの内、流路セクション１２ａ，１２ｃ及び１３ａ，１３ｃは垂直方向に並び、流路セクション１２ｂ，１２ｄ及び１３ｂ，１３ｄは水平方向に並んでいる。このように各流路セクション１２ａ～１２ｄが配置されているので、本実施形態のように第１酸化防止ガス供給管１８が第１酸化防止ガス流路１２に対して垂直方向或いは水平方向に対して傾斜して接続されていても、各流路セクション１２ａ～１２ｄを流れる酸化防止ガ

スの流量は略同一の流量となる。また、同様に、第２酸化防止ガス供給管１９が第２酸化防止ガス流路１３に対して垂直方向或いは水平方向に対して傾斜して接続されていても、第２酸化防止ガス流路１３の各流路セクション１３ａ～１３ｄを流れる酸化防止ガスの流量は略同一の流量となる。これによって、各吹き出し口１６，１７から貫通穴２２に向って吹き出す酸化防止ガスに、例えば、ガスが下側にのみ偏って流れるような偏流が発生することを効果的に抑制できるので、水平板２１の上側の酸化防止ガス雰囲気領域７０の高さの幅を広げることができ、様々なボンディング条件に対しても効果的にフリーエアーボール５２の表面の酸化を抑制し、銅やアルミ等の空気中で酸化する金属ワイヤを用いたボンディングの品質を向上させることができる。

[0029] また、本実施形態では、各吹き出し口１６，１７はＸＹ方向に直交することとして説明したが、各吹き出し口１６，１７は互いに直交していなくとも、各吹き出し口から貫通穴２２の中心２２ｃに向って酸化防止ガスを吹き出し、貫通穴２２の上でぶつかるように交差していればよい。

[0030] 次に、図８から図１２を参照しながら本発明の他の実施形態について説明する。図１から図７を参照して説明した実施形態と同様の部分には同様の符号を付して説明は省略する。図８に示すように、本実施形態は、基体部である本体１１の第１ブロック１１ａと第２ブロック１１ｂと反対方向に向かって突出する第３ブロック１１ｆを備えている。第３ブロック１１ｆの上側には、第３酸化防止ガス供給管８１が取り付けられ、図９に示すように、第３ブロック１１ｆには、第３ブロック１１ｆの上面から下面１１ｇに向かって斜めに貫通する第３の酸化防止ガス流路８２が設けられ、図９に示すように、第３ブロック１１ｆの下面１１ｇの開口は、下面１１ｇから斜め下方向に向かって酸化防止ガスを噴出する第３酸化防止ガス吹き出し口８３となっている。そして、第３ブロック１１ｆの下面１１ｇは、水平板２１の下面同一面となっている。図９に示すように、第３酸化防止ガス流路８２の中心線８４は、ボンディングアーム３２の伸びる方向と略同様の方向で、図１０に示

すように下面１１ｇからボンディングステージ４１に向かって斜め下方向あるいは、貫通穴２２の中心線６３の方向で、キャピラリ３１の先端あるいはキャピラリ３１と電極４３の接点近傍に向かうように構成されている。このため、第３酸化防止ガス吹き出し口８３から吹き出した酸化防止ガスは、下面１１ｇからボンディングステージ４１に向かって斜め下方向あるいは、キャピラリ３１の接する電極４３の近傍に向かって吹き出される。

[0031] 以上のように構成されたワイヤボンディング装置１００の動作について図１０から図１２を参照して説明する。図１０に実線の矢印で示す様に、第１、第２、第３酸化防止ガス供給管１８，１９，８１からは、酸化防止ガスがそれぞれ第１、第２、第３酸化防止ガス流路１２，１３，８２に供給され、酸化防止ガスは、第１、第２、第３酸化防止ガス流路１２，１３，８２の各吹き出し口１６，１７，８３から吹き出す。第１、第２酸化防止ガス吹き出し口１２，１３から吹き出した酸化防止ガスは、水平板２１の上面２１ａに沿って貫通穴２２の中心２２ｃに向かい、第３酸化防止ガス吹き出し口８３から吹き出した酸化防止ガスは、貫通穴２２の中心でキャピラリ３１が接する電極４３の近傍に向かって吹き出される。そして、第３酸化防止ガス吹き出し口８３から吹き出した酸化防止ガスは、水平板２１の下側に滞留し、キャピラリ３１の先端と電極４３の近傍に酸化防止ガス雰囲気領域７５を形成する。

[0032] 図１１（ａ）に示す様に、ワイヤ５０の電極４３への接合が終了すると、ボンディングアーム３２が回転し、ボンディングアーム３２の先端に取り付けられているキャピラリ３１は上方向に上昇し、キャピラリ３１の先端には所定の長さのテールワイヤ５１が延出した状態となる。そして、更に、キャピラリ３１の先端が水平板２１の上面２１ａよりも上側で、テールワイヤ５１の下端がトーチ電極３５の中心位置近傍となるまでキャピラリ３１を上昇させる。

[0033] 先に図１から図７を参照して説明した実施形態では、図６（ａ）に示したように、キャピラリ３１を上昇させると、キャピラリ３１の周囲の空気は、

図６（ａ）に示す点線の矢印のようにキャピラリ３１に随伴して貫通穴２２を通って水平板２１の上面２１ａまで上昇してくるが、本実施形態では、図１０を参照して説明したように、第３酸化防止ガス吹き出し口８３から吹き出された酸化防止ガスにより、水平板２１の下面には酸化防止ガス雰囲気領域７５が形成されている。このため、図１１（ａ）に示すようにキャピラリ３１を上昇させると、図１１（ａ）の実線で示すように、水平板２１の下面に滞留していた酸化防止ガスがキャピラリ３１に随伴して貫通穴２２を通って水平板２１の上面２１ａに吹き出す。

[0034] また、図１１（ａ）に実線の矢印で示す様に、第１、第２酸化防止ガス流路１２，１３の各吹き出し口１６，１７から水平板２１の上面２１ａに沿って貫通穴２２の中心２２ｃに向って酸化防止ガスが吹き出している。図１２に示す様に各吹き出し口１６，１７から吹き出した酸化防止ガスは、それぞれ水平板２１の上側で、各中心線６１（Ｘ方向中心線），６２（Ｙ方向中心線）に沿った方向に進み、貫通穴２２の上でぶつかり、その後、酸化防止ガス流路や垂直壁面が配置されておらず開放されている水平板２１の中心線６１（Ｘ方向中心線）に垂直な縁２５と、中心線６２（Ｙ方向中心線）に垂直な縁２３と、中心線６１（Ｘ方向中心線），６２（Ｙ方向中心線）に対して傾斜している縁２４とから水平板２１の外側に向かって流れていく。また、第３酸化防止ガス吹き出し口８３から吹き出した酸化防止ガスは、図１２の一点鎖線の矢印で示すように、水平板２１の下側に入り、貫通穴２２を通って図１２の実線で示すように、水平板２１の上面２１ａの上側に上昇した後、各垂直壁面１１ｃ，１１ｄによって囲まれず開放されている各縁２３，２４，２５から水平板２１の外側に流出していく。また、各吹き出し口１６，１７から吹き出した酸化防止ガスは、水平板２１に対して垂直な壁面となっている第１、第２ブロック１１ａ，１１ｂの各垂直壁面１１ｃ，１１ｄによって滞留領域が形成され、図１０（ａ）、図１２に示す様に、水平板２１の上面２１ａから垂直壁面１１ｃ，１１ｄの上端の間の高さで、貫通穴２２の領域と、貫通穴と垂直壁面１１ｃ，１１ｄとの間の領域を含むように水平方

向に広がる酸化防止ガス雰囲気領域７０を形成する。

[0035] このように、第３酸化防止ガス吹き出し口８３から吹き出した酸化防止ガスによって予め水平板２１の下側に酸化防止ガス雰囲気領域７５を形成しておくことによってキャピラリ３１の上昇の際に水平板２１の上面２１ａに空気が回りこむことを抑制しつつ水平板２１ａの上側に酸化防止ガス雰囲気領域７０が形成されることから酸化防止ガス雰囲気領域７０に、空気が混入することを効果的に抑制することができる。そして、この酸化防止ガス雰囲気領域７０の中でトーチ電極３５とキャピラリ３１の先端のテールワイヤ５１との間にスパークを発生させて図１１（ｂ）に示す様にキャピラリ３１の先端にフリーエアーボール５２を形成すると、酸化防止ガス雰囲気領域７０の中には酸素を含む空気が混入していないので、効果的にフリーエアーボール５２の表面の酸化を抑制することができる。

[0036] 以上説明したように、本実施形態では、第１ブロック１１ａの第２ブロック１１ｂと反対側に第３ブロック１１ｆを設け、第３酸化防止ガス流路８２の中心線８４がボンディングアーム３２の伸びる方向と略同様の方向に取り付けられていることとして説明したが、第３酸化防止ガス吹き出し口８３の方向が貫通穴２２の中心で、キャピラリ３１が電極４３に接する位置の近傍に向かうように配置してあれば、第３酸化防止ガス吹き出し口８３の方向は、例えば、Ｙ方向の中心線２３に沿った方向としてもよい。

[0037] 本発明は以上説明した実施形態に限定されるものではなく、請求の範囲により規定されている本発明の技術的範囲ないし本質から逸脱することない全ての変更及び修正を包含するものである。

符号の説明

[0038] １０ 酸化防止ユニット、１１ 本体、１１ａ 第１ブロック、１１ｂ 第２ブロック、１１ｃ，１１ｄ 垂直壁面、１１ｅ 曲面、１１ｆ 第３ブロック、１１ｇ 下面、１２ 第１酸化防止ガス流路、１２ａ～１２ｄ，１３ａ～１３ｄ 流路セクション、１３ 第２酸化防止ガス流路、１４，１５ ガイドベーン、１４ａ 第１穴、１４ｂ，１５ｂ ガイドベーンアセンブ

リ、１４ｃ，１５ｃ　外筒、１５ａ　第２穴、１５ｄ　溝、１６，１７　吹き出し口、１８　第１酸化防止ガス供給管、１９　第２酸化防止ガス供給管、２１　水平板、２１ａ　上面、２２　貫通穴、２２ｃ　中心、２３，２４，２５　縁、３１　キャピラリ、３２　ボンディングアーム、３４，６１，６２，６３　中心線、３５　トーチ電極、３６　トーチ電極取り付け穴、４０　取り付けアーム、４１　ボンディングステージ、４２　基板、４３　電極、５０　ワイヤ、５１　テールワイヤ、５２　フリーエアーボール、７０，７５　酸化防止ガス雰囲気領域、８１　第３酸化防止ガス供給管、８２　第３酸化防止ガス流路、８３　第３酸化防止ガス吹き出し口、１００　ワイヤボンディング装置。

請求の範囲

[請求項1] 半導体チップの電極と基板の電極との間をワイヤによって接続するワイヤボンディング装置であって、

前記ワイヤを前記各電極に接合するボンディングツールと、

前記ボンディングツールの先端が抜き差しされる貫通穴が設けられた水平板と、

前記水平板の上面に沿って前記貫通穴の中心に向って酸化防止ガスを吹き出す第１の酸化防止ガス流路と、

前記水平板の上面に沿って前記貫通穴の中心に向って前記第１の酸化防止ガス流路と交差する方向から酸化防止ガスを吹き出す第２の酸化防止ガス流路と、を備え、

前記水平板の前記各酸化防止ガス流路が配置されていない領域は、前記水平板上面の気体が前記水平板の縁の外側に流出できるように開放されているワイヤボンディング装置。

[請求項2] 請求項１に記載のワイボンディング装置であって、

前記第１の酸化防止ガス流路の吹き出し口の周縁と、前記第２の酸化防止ガス流路の吹き出し口の周縁と、前記各吹き出し口の各周縁の間とには、その近傍に酸化防止ガスが滞留するように前記水平板の上面に設けられた壁面が延びているワイヤボンディング装置。

[請求項3] 請求項２に記載のワイボンディング装置であって、

前記壁面は、前記水平板に設けられた前記貫通穴の周縁から離間して設けられているワイヤボンディング装置。

[請求項4] 請求項１から３のいずれか１項に記載のワイヤボンディング装置であって、

前記各酸化防止ガス流路の前記各吹き出し口に接続する部分は、それぞれ前記水平板の上面に沿って延びる直線管路であり、

前記各直線管路の内部には、酸化防止ガスの偏流を抑制するガイドベーンがそれぞれ設けられているワイヤボンディング装置。

[請求項5] 請求項４に記載のワイヤボンディング装置であって、

前記各ガイドベーンは、平板を十字形に組み合わせて前記直線管路の断面を４つのセクションに区分し、

前記平板は、前記水平板の上面に対して傾斜して配置されているワイヤボンディング装置。

[請求項6] 請求項１から３のいずれか１項に記載のワイヤボンディング装置であって、

前記水平板の下面から斜め下方向に向かって前記貫通穴の中心に酸化防止ガスを吹き出す第３の酸化防止ガス流路と、を備えるワイヤボンディング装置。

[請求項7] 請求項６に記載のワイヤボンディング装置であって、

前記第１の酸化防止ガス流路と、前記第２の酸化防止ガス流路と、前記第３の酸化防止ガス流路と、前記水平板とは、共通の基体部に設けられ、

前記基体部は、前記第１の酸化防止ガス流路の吹き出し口の周縁と、前記第２の酸化防止ガス流路の吹き出し口の周縁と、前記各吹き出し口の各周縁の間で、前記水平板の上面に配置され、その近傍に酸化防止ガスが滞留する壁面を有しているワイヤボンディング装置。

[請求項8] 請求項６に記載のワイヤボンディング装置であって、

前記第３の酸化防止ガス流路は、前記ボンディングツールの先端に向かって酸化防止ガスを吹き出すワイヤボンディング装置。

[請求項9] 請求項７に記載のワイヤボンディング装置であって、

前記第３の酸化防止ガス流路は、前記ボンディングツールの先端に向かって酸化防止ガスを吹き出すワイヤボンディング装置。

[請求項10] 請求項１から３のいずれか１項に記載のワイヤボンディング装置であって、

前記第１、第２の各酸化防止ガス流路のいずれか一方の酸化防止ガス流路の吹き出し口から前記水平板の前記貫通穴に向かって延び、前

記ボンディングツール先端に延出したワイヤとの間にスパークを発生させてフリーエアーボールを形成するトーチ電極が設けられているワイヤボンディング装置。

［請求項11］ 請求項６項に記載のワイヤボンディング装置であって、

前記第１、第２の各酸化防止ガス流路のいずれか一方の酸化防止ガス流路の吹き出し口から前記水平板の前記貫通穴に向かって延び、前記ボンディングツール先端に延出したワイヤとの間にスパークを発生させてフリーエアーボールを形成するトーチ電極が設けられているワイヤボンディング装置。