明　細　書

発明の名称 ： 吸着ステージ

技術分野

[0001]　本発明は、半導体ダイを吸着保持する吸着ステージの構造に関する。

背景技術

[0002]　ウェーハからピックアップした半導体ダイを基板にボンディングするダイボンディング装置が多く用いられている。ダイボンディング装置では、ウェーハからピックアップした半導体ダイを中間ステージに一時的に載置し、カメラによって半導体ダイの位置検出を行った後、ボンディングヘッドによって中間ステージから半導体ダイをピックアップして基板の所定の位置にボンディングを行う（例えば、特許文献１参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２０１３－６５７１１号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004]　中間ステージでカメラによって半導体ダイの位置検出を行うには、中間ステージの表面に半導体ダイを平らに載置する必要がある。半導体ダイは薄く、上向きに反っている場合が多いので、半導体ダイを中間ステージの表面に平らに載置するために、中間ステージを吸着ステージで構成し、真空で半導体ダイを表面に吸着保持させることが行われている。

[0005]　この際、半導体ダイを吸着ステージの表面に平らに吸着させるためには、半導体ダイの全体をバランスよく吸着することが必要となる。また、半導体ダイの周囲に半導体ダイを吸着しない吸着孔が存在していると、その吸着孔から空気が入って吸着力が低下してしまうので、半導体ダイの吸着保持を検出できない場合がある。このため、表面に載置される半導体ダイのサイズに合わせて吸着孔の配置が異なる何種類かの吸着ステージを準備しておき、半

導体ダイのサイズに合わせて吸着ステージを交換することが必要であった。このため、ボンディングのタクトタイムが長くなってしまうという問題があった。

[0006] そこで、本発明は、複数のサイズの半導体ダイを好適に吸着保持可能な吸着ステージを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明の吸着ステージは、異なるサイズの半導体ダイを吸着保持する吸着ステージであって、複数の吸着孔が設けられた上板と、上板に設けられた複数の吸着孔を半導体ダイのサイズに応じた複数のグループ毎に真空装置に接続する複数の真空流路と、複数の真空流路の内の少なくとも１つの真空流路に設けられた逆止弁と、を含み、逆止弁は、吸着孔が大気開放されている場合に閉となり、半導体ダイによって吸着孔が塞がれると開となることを特徴とする。

[0008] 本発明の吸着ステージにおいて、逆止弁は、弁座面が粗面であり、閉状態において弁体と弁座との間から空気の微小リークが発生する弁としてもよい。

[0009] 本発明の吸着ステージにおいて、弁座面は空気が通流する孔が設けられた円弧面状の面であり、弁体は弁座面の一端に取り付けられた弾性体で構成された帯状体であり、逆止弁は、孔を弁体が開閉する弁としてもよい。また、本発明の吸着ステージにおいて、吸着孔が均等に配置されていることとしてもよい。

発明の効果

[0010] 本発明は、複数のサイズの半導体ダイを好適に吸着保持可能な吸着ステージを提供できる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]実施形態の吸着ステージを組み込んだダイボンディング装置の構成を示す説明図である。

[図2]実施形態の吸着ステージの斜視図である。

[図3]実施形態の吸着ステージの断面図である。

[図4]実施形態の吸着ステージ表面の吸着孔の配置と真空流路の構成を示す系図である。

[図5]実施形態の吸着ステージのバルブ部の分解斜視図である。

[図6]実施形態の吸着ステージに組み込まれる逆止弁の斜視図である。

[図7]実施形態の吸着ステージに半導体ダイを載置する前の状態を示す説明図である。

[図8]実施形態の吸着ステージの上に第１グループに含まれる吸着孔を塞ぐ小サイズの半導体ダイを載置した際の吸着保持動作を示す説明図である。

[図9]実施形態の吸着ステージの上に第１、第２グループに含まれる吸着孔を塞ぐ中サイズの半導体ダイを載置した際の吸着保持動作を示す説明図である。

[図10]実施形態の吸着ステージの上に第１、第２、第３グループに含まれる吸着孔を塞ぐ大サイズの半導体ダイを載置した際の吸着保持動作を示す説明図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、図面を参照しながら本実施形態の吸着ステージ２０について説明する。最初に、図１を参照しながら、本実施形態の吸着ステージ２０を組み込んだダイボンディング装置１００について説明する。

[0013] 図１に示すように、ダイボンディング装置１００は、ピックアップ部１０と、中間位置決め部１８と、ボンディング部７０とを備えている。

[0014] ピックアップ部１０は、ウェーハ１２の表面から半導体ダイ１３をピックアップして中間位置決め部１８に搬送する部分である。図１に示すように、ピックアップ部１０は、ウェーハ１２を保持するウェーハホルダ１１と、下から半導体ダイ１３を押し上げる押し上げ機構１６と、押し上げ機構１６が押し上げた半導体ダイ１３をピックアップするコレット１５を含むピックアップヘッド１４とを備えている。ピックアップヘッド１４は、コレット１５に半導体ダイ１３を吸着したら、ピックアップ部１０から中間位置決め部１

８に半導体ダイ１３を移送し、吸着ステージ２０の表面２１ａに載置する。

[0015] 中間位置決め部１８は、表面２１ａに半導体ダイ１３を一時的に吸着保持する吸着ステージ２０と、吸着ステージ２０の表面２１ａの上部に配置され、表面２１ａに吸着保持された半導体ダイ１３を撮像するカメラ４８とを備えている。吸着ステージ２０は、上板２１とバルブ部５０とで構成されている。

[0016] ボンディング部７０は、表面に基板１７を真空吸着するボンディングステージ７１と、吸着ステージ２０の表面２１ａから半導体ダイ１３をピックアップして基板１７の上にボンディングするボンディングツール７３を含むボンディングヘッド７２を備えている。

[0017] 次に、図２から６を参照しながら吸着ステージ２０の構成について説明する。図２に示すように、吸着ステージ２０は、表面２１ａに多数の吸着孔２２が均等設けられた上板２１と、内部に図３、５に示す第１、第２逆止弁６１、６２を収容するバルブ部５０とを有している。図１に示すように、吸着孔２２は、中央部の吸着孔２２で構成される第１グループＡ１と、最外周の吸着孔２２で構成される第３グループＡ３と、第１グループＡ１と第３グループＡ３との中間に位置する吸着孔２２で構成される第２グループＡ２の３つのグループに区分されている。吸着孔２２のグルーピングについては、後で詳細に説明する。

[0018] 図３に示すように、上板２１の表面２１ａの反対側の面である下面２１ｂ側には、凹部２３と、凹部２３に続く段部２９、３１とが設けられている。凹部２３は、図２に破線で示すように、吸着孔２２の配列の外側を囲む大きさである。凹部２３の底面２３ａからは２つの環状の凸部２４、２５が突出している。環状の凸部２４は、凹部２３の側面と底面２３ａとで囲まれる環状の第３キャビティ２８を構成する。また、凸部２４、２５は、環状の凸部２４の内周面と、凸部２５の外周面とで囲まれる環状の第２キャビティ２７を構成する。また、凸部２５の内周面は、第１キャビティ２６を構成する。

[0019] 図２から図４に示すように第１グループＡ１に含まれる吸着孔２２は第１

キャビティ２６に連通し、第２グループＡ２に含まれる吸着孔２２は第２キャビティ２７に連通し、第３グループＡ３に含まれる吸着孔２２は第３キャビティ２８に連通している。従って、凸部２４、２５は、吸着孔２２を第１、第２、第３グループＡ１，Ａ２，Ａ３に仕切る壁でもある。

[0020] 凹部２３に続く段部２９には、上パッキン２９ａが嵌め込まれており、段部２９に続く段部３０にはスペーサ３０ａと下パッキン３１ａとが嵌め込まれている。上パッキン２９ａの上面は、第１、第２、第３キャビティ２６，２７，２８の下面を構成する。また、上パッキン２９ａ、スペーサ３０ａ、下パッキン３１ａには第１位置に貫通孔３３，３６，３９が設けられ、第２位置に貫通孔３４，３７，３９が設けられ、第３位置には貫通孔３２，３５，３８が設けられている。第１位置に設けられた貫通孔３３，３６，３９は第１キャビティ２６と連通する第１真空流路４１を構成し、第２位置に設けられた貫通孔３４，３７，４０は第２キャビティ２７と連通する第２真空流路４２を構成し、第３位置に設けられた貫通孔３２，３５，３８は第３キャビティ２８と連通する第３真空流路４３を構成する。

[0021] 図３に示すように、第１真空流路４１は、バルブ部５０のベース５１に設けられた貫通孔５２に接続されている。また、第２、第３真空流路４２，４３は、ベース５１の第１、第２バルブ収容凹部５５ａ，５５ｂに連通している。図５に示すように、第１、第２バルブ収容凹部５５ａ，５５ｂの底面にはそれぞれ貫通孔５３ａ，５３ｂが設けられている。貫通孔５２、５３ａ，５３ｂは配管５４を介して真空装置４５に接続されている。配管５４には、配管の圧力を検出する圧力センサ４６が設けられている。

[0022] 図３から図５に示すように第２真空流路４２と貫通孔５３ａとに連通している第１バルブ収容凹部５５ａには、第１逆止弁６１が収容され、第３真空流路４３と貫通孔５３ｂとに連通している第２バルブ収容凹部５５ｂには第２逆止弁６２が収容されている。図４に示すように、第１逆止弁６１は、第２グループＡ２に含まれる吸着孔２２から真空装置４５に向かう空気の流れを遮断する向きに配置されており、第２逆止弁６２は、第３グループＡ３に

含まれる吸着孔２２から真空装置４５に向かう空気の流れを遮断する向きに配置されている。

[0023] 次に図６を参照しながら第１、第２逆止弁６１，６２の構成について説明する。第１逆止弁６１と第２逆止弁６２とは同一の構造である。図６に示すように第１、第２逆止弁６１，６２は、空気が通流する孔６６が設けられた円弧面状の弁座面６４を有する略直方体状の本体６３と、弁座面６４の一端に取り付けられた弾性体で構成された帯状体の弁体６５とを含んでいる。弁座面６４は粗面になっており、例えば、算術平均粗さＲａが１．６程度であってもよい。弁体６５は、表面が平滑な金属板である。孔６６は本体内部に設けられた流路６７，６８によって本体６３の側面に設けられた孔６９に連通している。図５に示すように、第１、第２逆止弁６１，６２が第１、第２バルブ収容凹部５５ａ，５５ｂに組み付けられると、本体６３の側面に設けられた孔６９は、貫通孔５３ａ，５３ｂから真空装置４５に連通する。また、弁体６５の孔６６側の先端と第１、第２バルブ収容凹部５５ａ，５５ｂの壁面との間の隙間Ｄは、第２、第３真空流路４２、４３に連通する。

[0024] 孔６９に接続された真空装置４５によって孔６９が真空になると、図６の矢印９５に示すように、弁体６５は孔６６にある弁座面６４に吸着して孔６６を封止する。これにより、第１、第２逆止弁６１，６２が閉となる。また、孔６９が大気圧になると、弁体６５は、自身の弾性力で弁座面６４から離れて孔６６を開放し、第１、第２逆止弁６１，６２が閉となる。ただし、弁座面６４が粗面となっているので、第１、第２逆止弁６１，６２は、閉になっても弁座面６４と弁体６５との間で空気の微小リークが発生する。

[0025] 次に、図７から１０を参照しながら、吸着ステージ２０に半導体ダイ１３を吸着する際の各部の動作について説明する。

[0026] 最初に図７を参照しながら、半導体ダイ１３を吸着する前で、真空装置４５が起動している状態について説明する。この状態では、吸着ステージ２０の上板２１の表面２１ａは大気圧であるから、真空装置４５が始動すると、真空装置４５に連通している第１、第２逆止弁６１，６２の孔６９および孔

６９に連通する流路６７，６８が真空になり、弁体６５が弁座面６４に吸着されて弁座面６４の孔６６が封止される。このため、第１、第２逆止弁６１，６２は閉状態となり、第２、第３真空流路４２，４３も閉止状態となる。一方、第１グループＡ１に含まれる吸着孔２２に連通している第１真空流路４１は大気開放となっているので、空気が第１真空流路４１から真空装置４５に吸い込まれている。この際、真空装置４５の入口の圧力センサ４６は、半導体ダイ１３が表面２１ａに吸着された場合の到達圧力である、－６０から-７０Ｐａよりも高い圧力、例えば、-１０Ｐａ程度となっている。

[0027] 次に、図８に示すように、小さいサイズの半導体ダイ１３ａを表面２１ａに載置した場合について説明する。小さいサイズの半導体ダイ１３ａは、図４に示す第１グループＡ１の外周を示す破線と同様の大きさで、第１グループＡ１に含まれる吸着孔２２の表面を覆い、第２、第３グループＡ２，Ａ３に含まれる吸着孔２２には掛からない大きさである。

[0028] 図８に示すように、小さいサイズの半導体ダイ１３ａを表面２１ａに載置すると、第１グループＡ１に含まれる吸着孔２２の表面が覆われる。これにより、第１真空流路４１が真空となり半導体ダイ１３ａが表面２１ａに吸着される。吸着孔２２は均等に配置されているので、半導体ダイ１３ａは、全体がバランス良く表面２１ａに真空保持される。第１、第２逆止弁６１，６２によって第２、第３真空流路４２，４３が閉止されているので、第１真空流路４１の中に入っていた空気が真空装置４５によって吸引されると第１真空流路４１の圧力は、半導体ダイ１３が表面２１ａに吸着された場合の到達圧力である－６０から-７０Ｐａに達する。これにより、真空装置４５の入口圧力に設けられた圧力センサ４６も－６０から-７０Ｐａの圧力を検出し、図示しない制御装置は、半導体ダイ１３ａが吸着保持されたことを検出する。そして、制御装置は、カメラ４８によって半導体ダイ１３ａの画像を取得して位置検出を行う。

[0029] 次に図９を参照しながら中サイズの半導体ダイ１３ｂを表面２１ａに載置した場合について説明する。中サイズの半導体ダイ１３ｂは、図４に示す第

２グループＡ２の外周を示す破線と同様の大きさで、第１、第２グループＡ１，Ａ２に含まれる吸着孔２２の表面を覆う大きさである。ただし、第３グループＡ３の領域に含まれる吸着孔２２には掛からない大きさである。

[0030] 先に図７を参照して説明したように、半導体ダイ１３を吸着する前で、真空装置４５が起動している状態では、第１、第２逆止弁６１，６２が閉となって第２、第３真空流路４２，４３が閉止されており、第１真空流路４１が大気開放で、第１真空流路４１から真空装置４５に向かって空気が流れている。この際、真空装置４５の入口圧力は、例えば、－１０Ｐａ程度となっている。

[0031] 次に、図９に示すように、中サイズの半導体ダイ１３ｂを表面２１ａに載置すると、半導体ダイ１３ｂは、第１、第２グループＡ１，Ａ２に含まれる吸着孔２２の表面を覆う。これにより、まず、第１真空流路４１が真空となり半導体ダイ１３ｂの中央部が表面２１ａに吸着される。第１逆止弁６１は閉状態において、空気の微小リークがあるので、第２真空流路４２が半導体ダイ１３ｂによって覆われると、第２真空流路４２の中に入っていた空気は、図９の矢印９２に示すように、第１逆止弁６１を通って真空装置４５に流れていく。このため、第２真空流路４２の中の圧力は真空に向かって次第に低下してくる。そして、第２真空流路４２の中の圧力と本体６３の内部の流路６７，６８の圧力との間の差圧が小さくなると、弁体６５を弁座面６４に押し付ける力よりも弁体６５の弁座面６４から離れようとする弾性力の方が大きくなるので、図９に示す矢印９１のように弁体６５が上方向に移動し、第１逆止弁６１が開状態となる。

[0032] これにより、第２真空流路４２は、第１真空流路４１と同様の真空状態となり、半導体ダイ１３ｂの周辺部が表面２１ａに吸着される。吸着孔２２は均等に配置されているので、半導体ダイ１３ｂは、第１グループＡ１に含まれる吸着孔２２と第２グループＡ２に含まれる吸着孔２２とにより全体がバランス良く表面２１ａに真空保持される。

[0033] 先に図８を参照して説明したと同様、第２逆止弁６２によって第３真空流

路４３が閉止されているので、第１、第２真空流路４１，４２の中に入っていた空気が真空装置４５によって吸引されると第１、第２真空流路４１，４２の圧力は、半導体ダイ１３ｂが表面２１ａに吸着された場合の到達圧力である－６０から－７０Ｐａに達する。これにより、真空装置４５の入口圧力に設けられた圧力センサ４６も－６０から-７０Ｐａの圧力を検出し、図示しない制御装置は、半導体ダイ１３ｂが吸着保持されたことを検出する。そして、制御装置は、カメラ４８によって半導体ダイ１３ｂの画像を取得して位置検出を行う。

[0034] 次に、図１０を参照しながら大サイズの半導体ダイ１３ｃを表面２１ａに載置した場合について説明する。大サイズの半導体ダイ１３ｃは、図４に示す全ての吸着孔２２を覆う大きさである。

[0035] 図１０に示すように、大サイズの半導体ダイ１３ｃを表面２１ａに載置すると、半導体ダイ１３ｃは、全ての吸着孔２２の表面を覆う。これにより、まず、第１真空流路４１が真空となり半導体ダイ１３ｃが表面２１ａに吸着される。第１、第２逆止弁６１，６２は閉状態において、空気の微小リークがあるので、先に説明したと同様、第２、第３真空流路４２，４３が半導体ダイ１３ｃによって覆われると、第１、第２逆止弁６１，６２が開状態となる。

[0036] これにより、第２、第３真空流路４２，４３は、第１真空流路４１と同様の真空状態となり、半導体ダイ１３ｃの周辺部が表面２１ａに吸着される。吸着孔２２は均等に配置されているので、半導体ダイ１３ｃは、第１～第３グループＡ１～Ａ３に含まれる吸着孔２２により全体がバランス良く表面２１ａに真空保持される。

[0037] 第１、第２、第３真空流路４１，４２，４３の中に入っていた空気が真空装置４５によって吸引されると第１、第２、第３真空流路４１，４２，４３の圧力は、半導体ダイ１３ｃが表面２１ａに吸着された場合の到達圧力である－６０から－７０Ｐａに達する。これにより、真空装置４５の入口圧力に設けられた圧力センサ４６も－６０から-７０Ｐａの圧力を検出し、図示しな

い制御装置は、半導体ダイ１３ｃが吸着固定されたことを検出する。そして、制御装置は、カメラ４８によって半導体ダイ１３ｃの画像を取得して位置検出を行う。

[0038] 以上説明したように、実施形態の吸着ステージ２０は、複数の吸着孔２２を半導体ダイ１３のサイズに応じた第１～第３グループＡ１～Ａ３に区分し、第１～第３グループＡ１～Ａ毎に複数の吸着孔２２を真空装置４５に接続する第１～第３真空流路４１～４３を設け、第２、第３真空流路４２、４３に吸着孔２２が大気開放されている場合に閉となり、半導体ダイ１３によって吸着孔２２が塞がれると開となる第１、第２逆止弁６１，６２を設けている。また、吸着孔２２は均等に配置されている。これにより、半導体ダイ１３のサイズに拘わらず、吸着孔２２によって半導体ダイ１３を全体的にバランスよく平らに吸着保持することができる。そして、カメラ４８を用いて好適に半導体ダイ１３の位置を検出することができる。

[0039] また、本実施形態の吸着ステージ２０は、上記構成により、半導体ダイ１３のサイズに応じて半導体ダイ１３によって塞がれる吸着孔２２を真空にし、他の吸着孔２２を真空装置４５と遮断することができるので、半導体ダイ１３の大きさに拘わらず、半導体ダイ１３を真空吸着した際の真空圧力を半導体ダイ１３の吸着保持の判断可能な圧力とすることができ、制御装置によって半導体ダイ１３の吸着保持の確認をすることができる。

[0040] このように、実施形態の吸着ステージ２０は、半導体ダイのサイズに合わせて吸着ステージ２０を交換することなく、１つの吸着ステージ２０で複数のサイズの半導体ダイ１３を好適に吸着保持可能であり、ボンディングのタクトタイムを短くすることができ、効率的なボンディングを行うことができる。

[0041] なお、実施形態では、第１真空流路４１には、逆止弁を設けないこととして説明したが、これに限らず、第１逆止弁６１と同様な構造の逆止弁を設けることとしてもよい。また、逆止弁は、吸着ステージ２０の中に組み込まず、外部に設けてもよい。この場合、例えば、スイング式逆止弁のような他の

形式の逆止弁を用いてもよい。

符号の説明

[0042] １０　ピックアップ部、１１　ウェーハホルダ、１２　ウェーハ、１３，１３ａ，１３ｂ，１３ｃ　半導体ダイ、１４　ピックアップヘッド、１５　コレット、１６　突き上げ機構、１７　基板、１８　中間位置決め部、２０　吸着ステージ、２１　上板、２１ａ　表面、２１ｂ　下面、２２　吸着孔、２３　凹部、２３ａ　底面、２４，２５　凸部、２６　第１キャビティ、２７　第２キャビティ、２８　第３キャビティ、２９，３０　段部、２９ａ　上パッキン、３０ａ　スペーサ、３１ａ　下パッキン、３２～４０，５２、５３ａ，５３ｂ　貫通孔、４１　第１真空流路、４２　第２真空流路、４３　第３真空流路、４５　真空装置、４６　圧力センサ、４８　カメラ、５０　バルブ部、５１　ベース、５４　配管、５５ａ，５５ｂ　バルブ収容凹部、６１　第１逆止弁、６２　第２逆止弁、６３　本体、６４　弁座面、６５　弁体、６６，６９　孔、６７，６８　流路、７０　ボンディング部、７１　ボンディングステージ、７２　ボンディングヘッド、７３　ボンディングツール、１００　ダイボンディング装置。

請求の範囲

[請求項1] 異なるサイズの半導体ダイを吸着保持する吸着ステージであって、

複数の吸着孔が設けられた上板と、

前記上板に設けられた複数の前記吸着孔を半導体ダイのサイズに応じた複数のグループ毎に真空装置に接続する複数の真空流路と、

複数の前記真空流路の内の少なくとも１つの前記真空流路に設けられた逆止弁と、を含み、

前記逆止弁は、前記吸着孔が大気開放されている場合に閉となり、半導体ダイによって前記吸着孔が塞がれると開となること、

を特徴とする吸着ステージ。

[請求項2] 請求項１に記載の吸着ステージであって、

前記逆止弁は、弁座面が粗面であり、閉状態において弁体と前記弁座面との間から空気の微小リークが発生する弁であること、

を特徴とする吸着ステージ。

[請求項3] 請求項２に記載の吸着ステージであって、

前記弁座面は空気が通流する孔が設けられた円弧面状の面であり、前記弁体は前記弁座面の一端に取り付けられた弾性体で構成された帯状体であり、前記逆止弁は、前記孔を前記弁体が開閉する弁であること、

を特徴とする吸着ステージ。

[請求項4] 請求項１から３のいずれか１項に記載の吸着ステージであって、

前記吸着孔が均等に配置されていること、

を特徴とする吸着ステージ。