

明 細 書

発明の名称： ピックアップ装置およびピックアップ方法

技術分野

[0001] 本発明は、半導体ダイをシートからピックアップするピックアップ装置およびその方法に関する。

背景技術

[0002] 半導体ダイは、８インチや１２インチの大きさのウェーハを所定の大きさに切断して製造される。製造されたウェーハの裏面には、ダイボンディングの際に基板と半導体ダイとの間に樹脂層を形成するＤＡＦと呼ばれる粘弾性フィルムが取り付けられる。また、ウェーハを切断する際に切断した半導体ダイがバラバラにならないように、ＤＡＦの裏面にダイシングシートを貼り付け、表面側からダイシングソーやレーザ光線などによってＤＡＦと共にウェーハを切断する。この際、裏面に貼り付けられたダイシングシートは若干切り込まれるが切断されないで各半導体ダイとＤＡＦとを保持した状態となっている。そして、切断された各半導体ダイはＤＡＦと共に一つずつダイシングシートからピックアップされてダイボンディング等の次の工程に送られる。

[0003] ダイシングシートからＤＡＦと共に半導体ダイをピックアップするピックアップ装置としては、半導体ダイの周辺部をダイシングシートから初期剥離させた後、半導体ダイの中央部をダイシングシートから剥離させて、コレットで半導体ダイをピックアップするものが提案されている（例えば、特許文献１参照）。このピックアップ装置は次のように動作する。まず、円筒状の吸着ステージの表面にダイシングシートを吸着させ、半導体ダイをコレットに吸着させた状態で、吸着ステージの中央部に配置された初期剥離用支柱とイジェクトピンを吸着ステージの表面より上に突出させて半導体ダイを押し上げる。また、同時に、吸着ステージの内部を真空にして半導体ダイの周辺に初期剥離を発生させる（特許文献１の図４ａ、図４ｂ参照）。次に、吸着

ステージの内部を真空にした状態で、初期剥離用支柱を吸着ステージの表面まで降下させて、半導体ダイの中央部をダイシングシートから剥離させる（特許文献1の図6 a、図6 b参照）。そして、コレットで半導体ダイをピックアップする。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：米国特許第7, 665, 204号明細書

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] ところで、近年、半導体ダイは、非常に薄くなってきており、例えば、20 μm 程度のものもある。一方、ダイシングシートの厚さは100 μm 程度であるから、ダイシングシートの厚みは、半導体ダイの厚みの4～5倍にもなっている。特許文献1に記載された従来技術のピックアップ装置では、吸着ステージの内部を真空にした際にイジェクトピンの間の半導体ダイとDAFとがダイシングシートの下方向への変形に追従して下方向にたわんでしまい、DAFとダイシングシートとの間に剥離が発生せず、薄い半導体ダイをピックアップすることが困難であった。

[0006] そこで、本発明は、シートの表面に粘弾性フィルムを介して貼り付けられた薄い半導体ダイをシートの表面から粘弾性フィルムと共にピックアップすることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明のピックアップ装置は、シートの表面に粘弾性フィルムを介して貼り付けられた半導体ダイをシートの表面から粘弾性フィルムと共にピックアップするピックアップ装置であって、シートの裏面を吸着する吸着面を含むステージと、ステージの吸着面に設けられた開口の中に配置され、先端が吸着面より突出してシートの裏面を押し上げる押し上げ部材と、開口の開口圧力を真空に近い第1圧力と大気圧に近い第2圧力との間で切替える開口圧力

切換機構と、を備え、半導体ダイを粘弾性フィルムと共にピックアップする際に、吸着面の吸着圧力を真空に近い第3圧力として押し上げ部材でシートの裏面を吸着面から押し上げた状態で、開口圧力を粘弾性フィルムの粘弾性特性に応じた所定の周波数で第1圧力と第2圧力との間で振動させること、を特徴とする。

- [0008] 本発明のピックアップ装置において、粘弾性フィルムの緩和時間に基づいて第1圧力と第2圧力との間の開口圧力の振動数を変化させてもよい。
- [0009] 本発明のピックアップ装置において、粘弾性フィルムの緩和時間が長いほど第1圧力と第2圧力との間の開口圧力の振動数を高くしてもよい。
- [0010] 本発明のピックアップ装置において、第1圧力と第2圧力との間の開口圧力の振動数は、10Hzから50Hzとしてもよい。
- [0011] 本発明のピックアップ装置において、押し上げ部材は、シートの裏面の離間した複数の位置を押し上げる複数の突き上げピンで構成される突き上げピン組と、各突き上げピンの間および突き上げピン組の外周側のシートの裏面を押し上げる複数の突き上げ柱で構成される突き上げブロックとを含み、突き上げピン組の先端と突き上げブロックの先端とは、それぞれ吸着面より高い第1位置と第1位置より低い第2位置との間で移動し、半導体ダイを粘弾性フィルムと共にピックアップする際に、吸着圧力を第3圧力として突き上げピン組の先端と突き上げブロックの先端とを第1位置とし、開口圧力を粘弾性フィルムの粘弾性特性に応じた所定の周波数で第1圧力と第2圧力との間で振動させた後、吸着圧力を第3圧力に保持し、突き上げピン組の先端を第1位置に保持した状態で、突き上げブロックの先端を第2位置として、開口圧力を第1圧力と第2圧力との間で振動させてもよい。
- [0012] 本発明のピックアップ装置において、押し上げ部材は、シートの裏面の離間した複数の位置を押し上げる複数の突き上げピンで構成される突き上げピン組と、各突き上げピンの間および突き上げピン組の外周側のシートの裏面を押し上げる複数の突き上げ柱で構成される突き上げブロックとを含み、突き上げピン組の先端と突き上げブロックの先端とは、それぞれ吸着面より高

い第3位置と第3位置より低い第4位置との間で移動し、半導体ダイを粘弾性フィルムと共にピックアップする際に、吸着圧力を第3圧力として突き上げピン組の先端と突き上げブロックの先端と第3位置と第4位置の間の第5位置とし、開口圧力を粘弾性フィルムの粘弾性特性に応じた所定の周波数で第1圧力と第2圧力との間で振動させた後、吸着圧力を第3圧力に保持し、突き上げブロックの先端を第5位置に保持した状態で、突き上げピン組の先端を第3位置として、開口圧力を第1圧力と第2圧力との間で振動させてもよい。

[0013] 本発明のピックアップ装置において、押し上げ部材は、シートの裏面の離間した複数の位置を押し上げる複数の突き上げピンで構成される突き上げピン組と、各突き上げピンの間および突き上げピン組の外周側のシートの裏面を押し上げる複数の突き上げ柱で構成される突き上げブロックとを含み、突き上げピン組の先端と突き上げブロックの先端とは、それぞれ吸着面より高い第3位置と第3位置より低い第4位置との間で移動し、半導体ダイを粘弾性フィルムと共にピックアップする際に、吸着圧力を第3圧力として突き上げピン組の先端と突き上げブロックの先端と第3位置と第4位置の間の第5位置とし、開口圧力を粘弾性フィルムの粘弾性特性に応じた所定の周波数で第1圧力と第2圧力との間で振動させた後、吸着圧力を第3圧力に保持した状態で、突き上げピン組の先端を第3位置とし、突き上げブロックの先端を第4位置として、開口圧力を第1圧力と第2圧力との間で振動させてもよい。

[0014] 本発明のピックアップ装置において、第4位置は、吸着面と同一、または、吸着面よりも低い位置としてもよい。

[0015] 本発明のピックアップ方法は、シートの表面に粘弾性フィルムを介して貼り付けられた半導体ダイをシートの表面から粘弾性フィルムと共にピックアップするピックアップ方法であって、シートの裏面を吸着する吸着面を含むステージと、ステージの吸着面に設けられた開口の中に配置され、先端が吸着面より突出してシートの裏面を押し上げる押し上げ部材と、開口の開口圧

力を真空に近い第1圧力と大気圧に近い第2圧力との間で切替える開口圧力切換機構と、を備えるピックアップ装置を準備し、吸着面の吸着圧力を真空に近い第3圧力として押し上げ部材でシートの裏面を吸着面から押し上げた状態で、開口圧力を粘弾性フィルムの粘弾性特性に応じた所定の周波数で第1圧力と第2圧力との間で振動させて半導体ダイを粘弾性フィルムと共にピックアップすることを特徴とする。

[0016] 本発明のピックアップ方法において、粘弾性フィルムの緩和時間に基づいて第1圧力と第2圧力との間の開口圧力の振動数を変化させてもよい。

[0017] 本発明のピックアップ方法において、粘弾性フィルムの緩和時間が長いほど第1圧力と第2圧力との間の開口圧力の振動数を高くしてもよい。

[0018] 本発明のピックアップ方法において、第1圧力と第2圧力との間の開口圧力の振動数は、10Hzから50Hzとしてもよい。

発明の効果

[0019] 本発明は、シートの表面に粘弾性フィルムを介して貼り付けられた薄い半導体ダイをシートの表面から粘弾性フィルムと共にピックアップすることができる。

図面の簡単な説明

[0020] [図1]実施形態のピックアップ装置の構成を示す系統図である。

[図2]図1に示すピックアップ装置のステージを示す斜視図である。

[図3]半導体ダイと粘弾性フィルムとシートとの変形を示す説明図である。

[図4]半導体ダイと粘弾性フィルムとシートの積層体の物理モデルである。

[図5]図4に示す物理モデルのシート下側の面に振動圧力を印加した際のシートと粘弾性フィルムとの間の剥離力の変化を示す図である。

[図6]粘弾性フィルムの緩和時間と圧力振動の最適周波数との関係を示すグラフである。

[図7]図1に示すピックアップ装置の動作を示す説明図である（初期状態）。

[図8]図1に示すピックアップ装置の動作を示す説明図である（周辺剥離状態）。

[図9]図1に示すピックアップ装置の動作を示す説明図である（略全面剥離状態）。

[図10]図7から図9に示す動作の際の開口圧力の振動を示すグラフである。

[図11]図1に示すピックアップ装置の他の動作を示す説明図である（周辺剥離状態）。

[図12]図1に示すピックアップ装置の他の動作を示す説明図である（略全面剥離状態）。

[図13]図1に示すピックアップ装置の他の動作を示す説明図である（略全面剥離状態）。

発明を実施するための形態

[0021] <ピックアップ装置の構成>

以下、図面を参照しながら実施形態のピックアップ装置100について説明する。本実施形態のピックアップ装置100は、樹脂製のシート12の表面12aに粘弾性フィルム11を介して貼り付けられた半導体ダイ15をシート12の表面12aから粘弾性フィルム11と共にピックアップするものである。

[0022] 図1に示すように、本実施形態のピックアップ装置100は、シート12を保持するウェーハホルダ10と、シート12を吸着するステージ20と、ステージ20の開口23の中に設けられた押し上げ部材30と、ステージ20のケーシング21の内部に設けられて押し上げ部材30を上下に駆動する駆動機構50と、半導体ダイ15をピックアップするコレット18と、真空ポンプ61と、ピックアップ装置100の駆動制御を行う制御部70とを備えている。

[0023] ウェーハホルダ10は、円環状のエキスパンドリング16と、エキスパンドリング16のフランジ上にシート12の周辺に取り付けられた金属製のリング13を固定するリング押さえ17とを有している。シート12は、エキスパンドリング16にセットされると、エキスパンドリング16の上面とフランジ面との段差分だけエキスパンドリング上部の曲面に沿って引き伸ばさ

れ、シート 12 の中心から周囲に向かう引っ張り力が働く。この引っ張り力によってシート 12 が延びるので、シート 12 の上に貼り付けられた各半導体ダイ 15 の間と粘弾性フィルム 11 の間には隙間 14 ができている。また、ウェーハホルダ 10 は、図示しない移動機構によって水平方向と上下方向に移動することができる。

[0024] 図 2 に示すように、ステージ 20 は、円筒形で、上面にはシート 12 の裏面 12b を吸着する吸着面 22 が形成されている。吸着面 22 の中央には、ケーシング 21 の内部と連通する四角い開口 23 が設けられ、開口 23 には吸着面 22 より突出してシート 12 の裏面 12b を押し上げる押し上げ部材 30 が配置されている。押し上げ部材 30 は、突き上げピン組 32 と突き上げブロック 34 とで構成されている。突き上げピン組 32 は、シート 12 の裏面 12b の離間した複数の位置を押し上げる針状の複数の突き上げピン 31 で構成されている。突き上げブロック 34 は、各突き上げピン 31 の間および突き上げピン組 32 の外周側のシート 12 の裏面 12b を押し上げる複数の四角柱状の突き上げ柱 33 で構成されている。開口 23 の周囲には、吸着溝 26 が開口 23 を取り巻くように二重に設けられている。各吸着溝 26 には、吸着孔 27 が設けられている。

[0025] 図 1 に示すように、ステージ 20 のケーシング 21 の内部には、押し上げ部材 30 を構成する突き上げピン組 32 と突き上げブロック 34 を上下に駆動する駆動機構 50 が収納されている。駆動機構 50 は、モータ 51 と、モータ 51 の回転移動を上下移動に変換するカム 52 と、カム 52 に接するカムフォロワ 53 と、カムフォロワ 53 が取り付けられ、モータ 51 の回転によって上下方向に移動するロッド 54 と、ロッド 54 の上下移動を突き上げピン組 32、突き上げブロック 34 の上下移動に変換する変換機構 55 とを備えている。

[0026] コレット 18 は、先端に半導体ダイ 15 を吸着保持する保持面 18a を有している。保持面 18a には吸引孔 19 が設けられている。コレット 18 は、コレット駆動部 80 によって水平方向と上下方向とに移動する。

[0027] ケーシング 21 の内部は配管 63 を通して真空ポンプ 61 に連通している。ステージ 20 の開口 23 は、吸着面 22 とケーシング 21 の内部と連通しているため、真空ポンプ 61 は、配管 63、ケーシング 21 を通して開口 23 と接続されている。また、吸着孔 27 も配管 64 を通して真空ポンプ 61 に連通している。コレット 18 の吸引孔 19 は、配管 65 を通して真空ポンプ 61 に連通している。また、各配管 63、64、65 には、三方弁 67、68、69 が配置されている。真空ポンプ 61 の吸込管 66 には、真空ポンプ 61 の吸引圧力を検出する圧力センサ 62 が取り付けられている。三方弁 67、68、69 は、連通方向を真空ポンプ側と大気開放側とに切り替えることができるもので、真空ポンプ側に切り替えた場合には真空ポンプ 61 と連通してケーシング 21、吸着溝 26、コレット 18 の吸引孔 19 を真空にする。逆に大気開放側とした場合には、大気開放端と連通してケーシング 21、吸着溝 26、コレット 18 の吸引孔 19 に空気を導入して真空を破壊する。三方弁 67 は、配管 63 を介してケーシング 21 に接続されてケーシング 21 の開口 23 の圧力 P を真空と大気圧との間で切換えるもので、請求項に記載の開口圧力切換機構に対応する。なお、三方弁 67 の大気開放側には、大気圧よりも高い圧縮空気源を接続してケーシング 21 の開口 23 の圧力 P を真空と大気圧よりも少し高い圧力との間で切換えるようにしてもよい。

[0028] 制御部 70 は、演算処理を行う CPU 71 と、制御プログラムやデータを格納するメモリ 72 と、機器・センサインターフェース 73 とを含み、CPU 71 とメモリ 72 と機器・センサインターフェース 73 とがデータバス 74 で接続されているコンピュータである。押し上げ部材 30 を駆動する駆動機構 50 のモータ 51、真空ポンプ 61、コレット駆動部 80、三方弁 67、68、69、図示しないウェーハホルダ 10 の移動機構は、機器・センサインターフェース 73 に接続され、制御部 70 の指令によって駆動される。また、圧力センサ 62 は、機器・センサインターフェース 73 に接続され、検出信号は、制御部 70 で処理される。

[0029] <半導体ダイと粘弾性フィルムとシートの積層体の振動応答>

図3に示すように、半導体ダイ15は、粘弾性フィルム11を介してシート12に貼り付けられているので、半導体ダイ15と粘弾性フィルム11とシート12とは、図3に示すような積層体となっている。なお、図3において符号15a、11a、12aは半導体ダイ15、粘弾性フィルム11、シート12の各表面を示し、符号15b、11b、12bは半導体ダイ15、粘弾性フィルム11、シート12の各裏面を示す。半導体ダイ15の厚さは、シート12の厚さより薄く、半導体ダイ15の曲げ剛性は、シート12よりも小さい。ここで、図1、図2に示すステージ20の開口23の圧力Pを真空にすると、シート12は図3に示すように下に凸に湾曲変形する。シート12よりも曲げ剛性の小さい半導体ダイ15と粘弾性フィルム11とは、シート12に追従して下に凸に湾曲変形する。

[0030] このような変形をする半導体ダイ15と粘弾性フィルム11とシート12との積層体は、図4に示すような物理モデルとして取り扱うことができる。図4に示すように、個体で弾性体である半導体ダイ15は、質量41と曲げ剛性を示すばね42の組み合わせで表される。同様に、個体で弾性体であるシート12も図4に示すように、質量46と曲げ剛性を示すばね47との組み合わせで表すことができる。一方、粘弾性体である粘弾性フィルム11は、質量43と曲げ剛性を示すばね44と粘性を示すダッシュポット45を直列に接続したものとして表すことができる。そして、半導体ダイ15と粘弾性フィルム11とシート12との積層体は、図4に示すように、質量41とばね42、質量43とばね44とダッシュポット45、質量46とばね47とを直列に接続した物理モデルとして取り扱うことができる。

[0031] 図4に示すシート12の下端に加わる圧力Pを振動させると、物理モデルには、圧力 $P \times$ 受圧面積Aの振動外力が加わる。図4に示す物理モデルの下端に図5に実線で示すように振動する圧力Pを外力として入力すると、固体の半導体ダイ15やシート12は圧力Pの時間変化に対応して遅れなく変化するのに対し、粘弾性フィルム11の変位は圧力Pの時間変化に対して遅れて変化する。このため、シート12と粘弾性フィルム11との間に変位差が

発生する。この変位差により、図5の一点鎖線に示すように、シート12の表面12aと粘弾性フィルム11の裏面11bとの間を剥離させる方向の剥離力 F_p が発生する。シート12と粘弾性フィルム11との間の剥離力 F_p は、外力である圧力 P の振動の周波数 f と粘弾性フィルム11の緩和時間 τ によって変化する。

[0032] そこで、粘弾性フィルム11の緩和時間 τ に応じて適切な圧力 P の振動の周波数 f を選択すると、図5に示すように、圧力 P が最も低くなる時刻 t_0 から時間 Δt だけ遅れた時刻 t_1 に剥離力 F_p が最大となるようにすることができる。

[0033] 図5に示す時間 Δt は、粘弾性フィルム11の緩和時間 τ が長くなる、つまり、粘弾性フィルム11の特性が弾性特性に近くなるほど短くなり、粘弾性フィルム11の緩和時間 τ が短くなる、つまり、粘弾性フィルム11の特性が粘性特性に近くなるほど長くなる。したがって、粘弾性フィルム11の緩和時間 τ が長い場合には圧力 P の振動の周波数 f を高く設定し、粘弾性フィルム11の緩和時間 τ が短い場合には、圧力 P の振動の周波数 f を低く設定することにより、圧力 P が最も低くなる時刻 t_0 から時間 Δt だけ遅れた時刻 t_1 に大きな剥離力 F_p を得ることができる。

[0034] ここで、粘弾性フィルム11の緩和時間 τ は、粘弾性フィルム11の粘弾性特性を示すものであり、一般的な粘弾性測定装置（レオメータ）で測定した物性値である。発明者の研究によると、粘弾性フィルム11の緩和時間 τ が10から20（ms）の場合には、圧力 P の振動の周波数 f を10Hz～50Hzとすることにより、大きな剥離力 F_p を得ることができることが分かっている。より好適には、圧力 P の振動の周波数 f を10Hz～40Hzとすることにより、より大きな剥離力 F_p を得ることができる。さらに好適には、圧力 P の振動の周波数 f を10Hz～30Hzとすることにより、さらに大きな剥離力 F_p を得ることができる。よりさらに好適には、圧力 P の振動の周波数 f を20Hzとすることにより、より大きな剥離力 F_p を得ることができる。なお、圧力 P の振動の周波数 f を20Hzとすることは一例

であり、これに限らない。他の態様として圧力 P の振動の周波数 f は、各 10、11、12、13、14、15、16、17、18、19、20、21、22、23、24、25、26、27、28、29、30、31、32、33、34、35、36、37、38、39、40、41、42、43、44、45、46、47、48、49、50 Hz であり、これらの周波数のいずれか2つの範囲内であってもよい。

[0035] <ピックアップ装置への応用>

以上説明したように、半導体ダイ15と粘弾性フィルム11とシート12との積層体に粘弾性フィルム11の緩和時間 τ に応じた所定の周波数 f で圧力 P の振動を加えると、粘弾性フィルム11とシート12との間に大きな剥離力 F_p を発生させることができる。本実施形態のピックアップ装置100は、この原理を応用したもので、半導体ダイ15を粘弾性フィルム11と共にピックアップする際に、開口23の圧力 P を所定の周波数 f で真空に近い第1圧力 P_1 と大気圧に近い第2圧力 P_2 との間で振動させることにより、粘弾性フィルム11とシート12との間に大きな剥離力 F_p を発生させて半導体ダイ15と粘弾性フィルム11とをシート12からピックアップするものである。なお、第2圧力 P_2 は、大気圧に近い圧力であれば、大気圧と同一の圧力その他、大気圧よりも少し高い圧力および大気圧よりも少し低い圧力を含むものである。

[0036] ここで、開口23の圧力 P を真空に近い第1圧力 P_1 と大気圧に近い第2圧力 P_2 との間で圧力 P を振動させることは、圧力 P の第1圧力 P_1 と第2圧力 P_2 との間の振動が一周以上あればよく、例えば、開口23の圧力 P を大気圧に近い第2圧力 P_2 から真空に近い第1圧力 P_1 まで低下させた後、大気圧に近い第2圧力 P_2 に戻すような圧力 P の変動を1回以上与えることをいう。

[0037] <ピックアップ装置の動作>

以下、図7から図10を参照しながら、ピックアップ装置100の動作について説明する。以下の説明では、圧力振動の周波数 f は、20 Hz として

説明する。

[0038] 図7に示すように、制御部70は、図示しない移動機構によってウェーハホルダ10の水平方向と上下方向の位置を調整し、半導体ダイ15と粘弾性フィルム11が貼り付けられたシート12の裏面12bがステージ20の吸着面22に接し、半導体ダイ15と粘弾性フィルム11の水平方向の位置が開口23の直上となるようにする。そして、制御部70は、三方弁68を真空ポンプ側として真空ポンプ61によってステージ20の吸着溝26の圧力を低下させ、シート12の裏面12bを吸着面22に吸着固定する。この状態では、突き上げピン31、突き上げ柱33の各先端31a、33aは吸着面22と同一面の第2位置となっている。

[0039] 次に、制御部70は、図10に示す時刻t1に三方弁67を真空ポンプ側にして真空ポンプ61によってステージ20の開口23の圧力Pを大気圧に近い第2圧力P2から低下させる。また、制御部70は、開口23の圧力の低下の開始と略同時に、図8に示すように、駆動機構50によって突き上げピン組32、突き上げブロック34の各突き上げピン31、各突き上げ柱33の各先端31a、33aを吸着面22より高さH1だけ高い第1位置まで上昇させる。更に、制御部70は、三方弁69を真空ポンプ側としてコレット18の吸引孔19の圧力を低下させる。図8に示すように、開口23の周辺のシート12は、吸着面22に吸着固定されているので、突き上げピン31、突き上げ柱33の各先端31a、33aの上昇により、シート12は斜め下方向に引っ張られる。また、シート12は開口23の圧力Pによって下方向に引っ張られる。

[0040] この際、半導体ダイ15は、吸引孔19の真空によりコレット18の保持面18aに吸着されている。しかし、開口23の圧力Pを大気圧に近い第2圧力P2から真空に近い第1圧力P1まで低下させている図10の時刻t1からt2の間は、半導体ダイ15はコレット18の保持面18aから離れ、半導体ダイ15と粘弾性フィルム11とは図3に示すようにシート12に追従して下側に湾曲している。このため、粘弾性フィルム11とシート12と

は剥離していない。ただし、コレット18の保持面18aがゴムなどの弾性体の場合、半導体ダイ15が薄い為、わずかな押しつけ力で、半導体ダイ15の外周部を図3に示したごとく、凸状に湾曲変形させてしまい、剥離抗力を発現させる。この場合、コレット18は半導体ダイ15にわずかな間隙で空中待機させる。コレット18が半導体ダイ15に非接触な状態でも、本件の剥離プロセスには何ら影響は無く剥離が終了すると、半導体ダイ15はコレット18に吸引吸着される。

[0041] 図10に示す時刻 t_2 に開口23の圧力 P が真空中に近い第1圧力 P_1 に到達したら、制御部70は、三方弁67を大気開放側に切り替えて空気をケーシング21の内部に導入する。これにより、開口23の圧力 P は、時刻 t_2 の第1圧力 P_1 から大気圧に近い第2圧力 P_2 に向かって急速に上昇し時刻 t_3 に大気圧に近い第2圧力 P_2 に戻る。

[0042] ピックアップ装置100では、図10に示すように、開口23の圧力 P の低下を開始する時刻 t_1 から開口23の圧力 P が真空中に近い第1圧力 P_1 に到達し、再度第2圧力 P_2 に戻る時刻 t_3 までの時間 $\Delta t_2 (= t_3 - t_1)$ が所定の周期である20Hzの一周期である50 (ms) $= (1 / 20 \text{ Hz} \times 1000)$ となるように、真空ポンプ61の空気吸引速度と三方弁67による開口23の真空開放速度とを調整している。

[0043] このため、図10に示すように、開口23の圧力 P が真空中に近い第2圧力 P_2 に到達してから Δt_1 時間後に粘弾性フィルム11とシート12との間に最大の剥離力 F_p が発生する。この剥離力 F_p により、時刻 t_2 から時刻 t_3 の間、つまり、図8に示すように、真空破壊時間の間に粘弾性フィルム11の周辺部とシート12との間に初期剥離が発生する。

[0044] 次に、制御部70は、再び三方弁67を真空ポンプ側にして真空ポンプ61によってステージ20の開口23の圧力 P を大気圧に近い第2圧力 P_2 から低下させ始める。また、制御部70は、開口23の圧力 P の低下の開始と略同時に、図9に示すように、駆動機構50によって突き上げピン31の各先端31aの位置を第1位置に保ったまま、突き上げ柱33の各先端33a

を吸着面 2 2 と同一高さ、つまり、第 1 位置よりも高さ H_1 だけ低い第 2 位置まで降下させる。これにより、突き上げ柱 3 3 によって押し上げられていたシート 1 2 の部分が開口 2 3 の大気圧よりも低い圧力によって下方向に引っ張られて下方向に湾曲する。

[0045] この際、半導体ダイ 1 5、粘弾性フィルム 1 1 もシート 1 2 に追従して下方向に湾曲する。この状態では、また、突き上げ柱 3 3 によって押し上げられていたシート 1 2 の部分の粘弾性フィルム 1 1 とシート 1 2 とは剥離していない。

[0046] 次に、制御部 7 0 は、開口 2 3 の圧力 P が真空に近い第 1 圧力 P_1 に到達したら、三方弁 6 7 を大気開放側に切り替えて空気をケーシング 2 1 の内部に導入する。これにより、開口 2 3 の圧力 P は、第 1 圧力 P_1 から大気圧に近い第 2 圧力 P_2 に向かって上昇し大気圧の近い第 2 圧力 P_2 に戻る。

[0047] 図 9 の状態において、開口 2 3 の圧力 P を第 2 圧力 P_2 から第 1 圧力 P_1 まで低下させた後、第 2 圧力 P_2 まで戻すまでの時間 Δt_2 は、先に、図 8 の状態で開口 2 3 の圧力 P を第 2 圧力 P_2 と第 1 圧力 P_1 との間で、周波数 20 Hz で振動させたのと同様、 20 z の一周期である $50\text{ (ms)} = (1 / 20\text{ Hz} \times 1000)$ となるように真空ポンプ 6 1 の空気吸引速度と三方弁 6 7 による開口 2 3 の真空開放速度とを調整してもよいし、これよりも長い時間となるように調整してもよい。

[0048] 時間 Δt_2 を 50 (ms) に調整した場合には、図 8 を参照して説明したと同様、開口 2 3 の圧力 P が第 1 圧力 P_1 から第 2 圧力 P_2 に戻る間にシート 1 2 と粘弾性フィルム 1 1 との間に最大の剥離力 F_p が発生し、この最大の剥離力 F_p によって突き上げ柱 3 3 によって押し上げられていたシート 1 2 の部分でシート 1 2 と粘弾性フィルム 1 1 との間の剥離が発生する。

[0049] 一方、時間 Δt_2 を 50 (ms) より長くした場合、例えば、第 2 圧力 P_2 から第 1 圧力 P_1 に到達した後、少し時間をおいてから、真空破壊を開始した場合には、大気圧に近い第 2 圧力 P_2 に戻る過程で開口 2 3 の圧力 P が第 2 圧力 P_2 に保持されている間に、突き上げピン 3 1 の間の部分の半導体

ダイ 15 が弾性力により下に凸の湾曲変形から元の平面状態に戻ろうとする力によりシート 12 と粘弾性フィルム 11 との間に剥離が発生する。これは、突き上げピン 31 の間の領域では、半導体ダイ 15 は、突き上げピン 31 の先端 31 a によって両持ち梁のように支持されることから、図 8 に示した周辺部よりも剛性が大きくなるので、半導体ダイ 15 の剛性によってシート 12 と粘弾性フィルム 11 との剥離が促進されるためである。

[0050] そして、開口 23 の圧力 P が大気圧に近い第 2 圧力 P_2 に戻ると、中央部のシート 12 と粘弾性フィルム 11 との間に剥離が発生している。この後、制御部 70 は、コレット駆動部 80 によってコレット 18 を上昇させて、半導体ダイ 15 と粘弾性フィルム 11 とをシート 12 からピックアップする。

[0051] 以上説明したように、実施形態のピックアップ装置 100 は、シート 12 の表面 12 a に粘弾性フィルム 11 を介して貼り付けられた薄い半導体ダイ 15 をシート 12 の表面 12 a から粘弾性フィルム 11 と共にピックアップすることができる。

[0052] 以上の説明では、制御部 70 は、図 8 に示すような粘弾性フィルム 11 の周辺部分とシート 12 との間に初期剥離が発生させる場合には、開口 23 の圧力 P を大気圧に近い第 2 圧力 P_2 と真空に近い第 1 圧力 P_1 との間で一回だけ圧力 P を振動させる、つまり、第 2 圧力 P_2 から第 1 圧力 P_1 の圧力 P を低下させた後、第 2 圧力 P_2 に戻すこととして説明したが、圧力 P の振動は一周期に限らず、例えば、図 10 の破線に示すように、二周期だけ圧力 P を第 2 圧力 P_2 と第 1 圧力 P_1 と間で振動させるようにしてもよい。この場合、剥離力 F_p が最大となる時点が二回発生するので、より好適にシート 12 と粘弾性フィルム 11 との剥離を行うことができる。

[0053] 次に、図 11、図 12 を参照しながら、ピックアップ装置 100 の他の動作について説明する。先に、図 7 から図 10 を参照して説明したのと同様の動作については、説明を省力する。

[0054] 本動作は、図 7 に示す初期状態の後、図 11 に示すように、制御部 70 が突き上げピン 31 の各先端 31 a と突き上げ柱 33 の各先端 33 a を吸着面

２２から高さＨ２の第５位置まで上昇させた後、開口２３の圧力Ｐを第２圧力Ｐ２と第１圧力Ｐ１との間で、周波数２０Ｈｚで一周期だけ振動させる。その後、制御部７０は、突き上げ柱３３の各先端３３ａの位置を第５位置に保ったまま、突き上げピン３１の先端３１ａを第５位置よりも高く、吸着面２２から高さＨ３の位置にある第３位置まで上昇させ、開口２３の圧力Ｐを第２圧力Ｐ２と第１圧力Ｐ１との間で振動させるものである。この場合、吸着面２２の位置が請求項に記載の第４位置となる。

[0055] ピックアップ装置１００は、上記の動作によっても、先に説明したのと同様、シート１２の表面１２ａに粘弾性フィルム１１を介して貼り付けられた薄い半導体ダイ１５をシート１２の表面１２ａから粘弾性フィルム１１と共にピックアップすることができる。

[0056] 次に図１３を参照しながら、ピックアップ装置１００の他の動作について説明する。この動作は、図７に示す初期状態から、図１１に示すような初期剥離状態に移行した後、図１３に示すように、制御部７０は、突き上げ柱３３の各先端３３ａの位置を吸着面２２の高さと同様の高さの第４位置に降下させるとともに、突き上げピン３１の先端３１ａを第５位置よりも高く、吸着面２２から高さＨ３の位置にある第３位置まで上昇させ、開口２３の圧力Ｐを第２圧力Ｐ２と第１圧力Ｐ１との間で振動させるものである。この場合、吸着面２２の位置が請求項に記載の第４位置となる。

[0057] ピックアップ装置１００は、上記の動作によっても、先に説明したのと同様、シート１２の表面１２ａに粘弾性フィルム１１を介して貼り付けられた薄い半導体ダイ１５をシート１２の表面１２ａから粘弾性フィルム１１と共にピックアップすることができる。

符号の説明

[0058] １０ ウェーハホルダ、１１ 粘弾性フィルム、１１ａ、１２ａ、１５ａ 表面、１１ｂ、１２ｂ、１５ｂ 裏面、１２ シート、１３ リング、１４ 隙間、１５ 半導体ダイ、１６ エキスパンDRリング、１８ コレット、１８ａ 保持面、１９ 吸引孔、２０ ステージ、２１ ケーシング、２

２ 吸着面、２３ 開口、２６ 吸着溝、２７ 吸着孔、３０ 押し上げ部材、３１ 突き上げピン、３１ａ、３３ａ 先端、３２ 突き上げピン組、３３ 突き上げ柱、３４ 突き上げブロック、４１、４３、４６ 質量、４２、４４、４７ ばね、４５ ダッシュポット、５０ 駆動機構、５１ モータ、５２ カム、５３ カムフォロワ、５４ ロッド、５５ 変換機構、６１ 真空ポンプ、６２ 圧力センサ、６３、６４、６５ 配管、６６ 吸込管、６７、６８、６９ 三方弁、７０ 制御部、７１ ＣＰＵ、７２ メモリ、７３ 機器・センサインターフェース、７４ データバス、８０ コレット駆動部、１００ ピックアップ装置。

請求の範囲

- [請求項1] シートの表面に粘弾性フィルムを介して貼り付けられた半導体ダイを前記シートの前記表面から前記粘弾性フィルムと共にピックアップするピックアップ装置であって、
- 前記シート of 裏面を吸着する吸着面を含むステージと、
- 前記ステージの前記吸着面に設けられた開口の中に配置され、先端が前記吸着面より突出して前記シート of 裏面を押し上げる押し上げ部材と、
- 前記開口 of 開口圧力を真空に近い第1圧力と大気圧に近い第2圧力との間で切替える開口圧力切替機構と、を備え、
- 前記半導体ダイを前記粘弾性フィルムと共にピックアップする際に、前記吸着面 of 吸着圧力を真空に近い第3圧力として前記押し上げ部材で前記シート of 裏面を前記吸着面から押し上げた状態で、前記開口圧力を前記粘弾性フィルム of 粘弾性特性に応じた所定の周波数で前記第1圧力と前記第2圧力との間で振動させること、
- を特徴とするピックアップ装置。
- [請求項2] 請求項1に記載 of ピックアップ装置であって、
- 前記粘弾性フィルム of 緩和時間に基づいて前記第1圧力と前記第2圧力との間の前記開口圧力 of 振動数を変化させること、
- を特徴とするピックアップ装置。
- [請求項3] 請求項2に記載 of ピックアップ装置であって、
- 前記粘弾性フィルム of 前記緩和時間が長いほど前記第1圧力と前記第2圧力との間の前記開口圧力 of 振動数を高くすること、
- を特徴とするピックアップ装置。
- [請求項4] 請求項2に記載 of ピックアップ装置であって、
- 前記第1圧力と前記第2圧力との間の前記開口圧力 of 振動数は、10Hzから50Hzであること、
- を特徴とするピックアップ装置。

- [請求項5] 請求項3に記載のピックアップ装置であって、
 前記第1圧力と前記第2圧力との間の前記開口圧力の振動数は、10 Hzから50 Hzであること、
 を特徴とするピックアップ装置。
- [請求項6] 請求項2から5のいずれか1項に記載のピックアップ装置であって、
 、
 前記押し上げ部材は、
 前記シートの裏面の離間した複数の位置を押し上げる複数の突き上げピンで構成される突き上げピン組と、前記各突き上げピンの間および前記突き上げピン組の外周側の前記シートの裏面を押し上げる複数の突き上げ柱で構成される突き上げブロックとを含み、前記突き上げピン組の先端と前記突き上げブロックの先端とは、それぞれ前記吸着面より高い第1位置と前記第1位置より低い第2位置との間で移動し、
 、
 前記半導体ダイを前記粘弾性フィルムと共にピックアップする際に、
 、
 前記吸着圧力を前記第3圧力として前記突き上げピン組の先端と前記突き上げブロックの先端とを前記第1位置とし、前記開口圧力を前記粘弾性フィルムの粘弾性特性に応じた所定の周波数で前記第1圧力と前記第2圧力との間で振動させた後、
 前記吸着圧力を前記第3圧力に保持し、前記突き上げピン組の先端を前記第1位置に保持した状態で、前記突き上げブロックの先端を前記第2位置として、前記開口圧力を前記第1圧力と前記第2圧力との間で振動させること、
 を特徴とするピックアップ装置。
- [請求項7] 請求項2から5のいずれか1項に記載のピックアップ装置であって、
 、
 前記押し上げ部材は、

前記シートの裏面の離間した複数の位置を押し上げる複数の突き上げピンで構成される突き上げピン組と、前記各突き上げピンの間および前記突き上げピン組の外周側の前記シートの裏面を押し上げる複数の突き上げ柱で構成される突き上げブロックとを含み、前記突き上げピン組の先端と前記突き上げブロックの先端とは、それぞれ前記吸着面より高い第3位置と前記第3位置より低い第4位置との間で移動し

、

前記半導体ダイを前記粘弾性フィルムと共にピックアップする際に

、

前記吸着圧力を前記第3圧力として前記突き上げピン組の先端と前記突き上げブロックの先端と前記第3位置と前記第4位置の間の第5位置とし、前記開口圧力を前記粘弾性フィルムの粘弾性特性に応じた所定の周波数で前記第1圧力と前記第2圧力との間で振動させた後、

前記吸着圧力を前記第3圧力に保持し、前記突き上げブロックの先端を前記第5位置に保持した状態で、前記突き上げピン組の先端を前記第3位置として、前記開口圧力を前記第1圧力と前記第2圧力との間で振動させること、

を特徴とするピックアップ装置。

[請求項8]

請求項2から5のいずれか1項に記載のピックアップ装置であって

、

前記押し上げ部材は、

前記シートの裏面の離間した複数の位置を押し上げる複数の突き上げピンで構成される突き上げピン組と、前記各突き上げピンの間および前記突き上げピン組の外周側の前記シートの裏面を押し上げる複数の突き上げ柱で構成される突き上げブロックとを含み、前記突き上げピン組の先端と前記突き上げブロックの先端とは、それぞれ前記吸着面より高い第3位置と前記第3位置より低い第4位置との間で移動し

、

前記半導体ダイを前記粘弾性フィルムと共にピックアップする際に

、
前記吸着圧力を前記第3圧力として前記突き上げピン組の先端と前記突き上げブロックの先端と前記第3位置と前記第4位置の間の第5位置とし、前記開口圧力を前記粘弾性フィルムの粘弾性特性に応じた所定の周波数で前記第1圧力と前記第2圧力との間で振動させた後、

前記吸着圧力を前記第3圧力に保持した状態で、前記突き上げピン組の先端を前記第3位置とし、前記突き上げブロックの先端を前記第4位置として、前記開口圧力を前記第1圧力と前記第2圧力との間で振動させること、

を特徴とするピックアップ装置。

[請求項9]

請求項7に記載のピックアップ装置であって、

前記第4位置は、前記吸着面と同一、または、前記吸着面よりも低い位置であること、

を特徴とするピックアップ装置。

[請求項10]

請求項8に記載のピックアップ装置であって、

前記第4位置は、前記吸着面と同一、または、前記吸着面よりも低い位置であること、

を特徴とするピックアップ装置。

[請求項11]

シートの表面に粘弾性フィルムを介して貼り付けられた半導体ダイを前記シートの前記表面から前記粘弾性フィルムと共にピックアップするピックアップ方法であって、

前記シート of 裏面を吸着する吸着面を含むステージと、前記ステージの前記吸着面に設けられた開口の中に配置され、先端が前記吸着面より突出して前記シート of 裏面を押し上げる押し上げ部材と、前記開口 of 開口圧力を真空に近い第1圧力と大気圧に近い第2圧力との間で切替える開口圧力切替機構と、を備えるピックアップ装置を準備し、

前記吸着面 of 吸着圧力を真空に近い第3圧力として前記押し上げ部

材で前記シートの裏面を前記吸着面から押し上げた状態で、前記開口圧力を前記粘弾性フィルムの粘弾性特性に応じた所定の周波数で前記第1圧力と前記第2圧力との間で振動させて前記半導体ダイを前記粘弾性フィルムと共にピックアップするピックアップ方法。

- [請求項12] 請求項11に記載のピックアップ方法であって、
前記粘弾性フィルムの緩和時間に基づいて前記第1圧力と前記第2圧力との間の前記開口圧力の振動数を変化させること、
を特徴とするピックアップ方法。
- [請求項13] 請求項12に記載のピックアップ方法であって、
前記粘弾性フィルムの前記緩和時間が長いほど前記第1圧力と前記第2圧力との間の前記開口圧力の振動数を高くすること、
を特徴とするピックアップ方法。
- [請求項14] 請求項12または13に記載のピックアップ方法であって、
前記第1圧力と前記第2圧力との間の前記開口圧力の振動数は、10Hzから50Hzであること、
を特徴とするピックアップ方法。