明　細　書

発明の名称 ： 半導体装置の製造装置および製造方法

技術分野

[0001] 本明細書は、チップを基板に接合して半導体装置を製造する製造装置および製造方法を開示する。

背景技術

[0002] 半導体装置を製造する際には、チップを基板に接合する。基板に接合前のチップは、ダイシングテープと呼ばれるシート体に貼り付けられている。ボンディング工程では、ダイシングテープに貼り付けられたチップを、ピックアップヘッドを用いて、ダイシングテープから剥離したうえでピックアップする。ピックアップされたチップは、ピックアップヘッドにより基板に接合される。

[0003] ここで、従来、チップをダイシングテープから剥離させるために、チップに機械的な力を付与することが多かった。例えば、従来、剥離のために、チップをダイシングテープから離れる方向に引っ張っていた。しかし、この場合、機械的な力を受けて、チップが損傷するおそれがあった。

[0004] また、近年、チップに接触することなくチップをピックアップする非接触式ピックアップ装置を用いることが一部で提案されている。しかし、かかる非接触式ピックアップ装置は、吸引力が小さいため、当該非接触式ピックアップ装置では、チップをダイシングテープから剥離できないおそれがあった。

[0005] そこで、一部では、自己剥離粘着層を有するダイシングテープを利用することが提案されている（例えば特許文献１，２等）。自己剥離粘着層は、光または熱であるエネルギが照射されることで、粘着力が低下する層である。かかるダイシングテープにチップを接着しておき、ピックアップの直前にエネルギを照射すれば、チップに機械的な負荷をかけることなく、また、ピックアップ装置の吸引力が小さくても、チップを自己剥離型テープから剥離で

きる。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開２００７－１９４４３３号公報

特許文献2：特開２０１２－１９９４４２号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら、自己剥離型のダイシングテープを利用する場合、当然ながらダイシングテープに光または熱であるエネルギが照射される。この照射を受けて、ダイシングテープまたはチップが過度に温度上昇した場合、チップの損傷を招く。そのため、自己剥離型のダイシングテープを利用する場合には、ダイシングテープおよびチップが過度に高温にならないように、単位時間当たり照射エネルギ量を低く抑える必要があった。その結果、チップの剥離に要する時間、ひいては、チップのピックアップに要する時間が長期化していた。

[0008] そこで、本明細書では、チップのピックアップに要する時間をより低減できる半導体装置の製造装置および製造方法を開示する。

課題を解決するための手段

[0009] 本明細書で開示する半導体装置の製造装置は、チップをダイシングテープからピックアップして、接合対象に接合して半導体装置を製造する製造装置であって、前記ダイシングテープの表面に粘着保持された１以上の前記チップを、前記ダイシングテープとともに保持するウエハ保持部と、前記１以上のチップのうちピックアップ対象のチップである対象チップをピックアップするピックアップヘッドと、前記ダイシングテープの裏面側から前記対象チップに向かって、光または熱であるエネルギを照射して、前記ダイシングテープの粘着力を低減させるエネルギ照射部と、前記エネルギの照射エリアにおける温度を検出する温度センサと、コントローラと、を備え、前記コント

ローラは、前記温度センサでの検出温度に基づいて、前記エネルギ照射部の駆動を制御する、ことを特徴とする。

[0010] この場合、前記コントローラは、前記検出温度が、規定の目標温度になるように前記エネルギの強度をフィードバック制御し、前記目標温度は、前記チップおよび前記ダイシングテープそれぞれの耐熱温度よりも低くてもよい。

[0011] また、前記コントローラは、前記検出温度が変化した場合、前記対象チップが前記ダイシングテープから剥離したと判断し、前記エネルギ照射部にエネルギの照射強度を低下させるとともに、前記ピックアップヘッドに対象チップをピックアップさせてもよい。

[0012] また、前記エネルギ照射部は、複数の光源を備え、前記温度センサは、前記対象チップをエリア分けした照射エリアごとに温度を検出し、前記コントローラは、前記複数の光源を、前記照射エリアに対応する温度に基づいて、互いに独立して制御してもよい。

[0013] 本明細書で開示する半導体装置の製造方法は、チップをダイシングテープからピックアップして、接合対象に接合して半導体装置を製造する製造方法であって、前記チップがダイシングテープの表面に粘着保持されている状態で、ピックアップ対象のチップである対象チップに向かって、前記ダイシングテープの裏面側から光または熱であるエネルギを照射して、前記ダイシングテープの粘着力を低減させ、前記エネルギの照射に伴い前記ダイシングテープの粘着層の粘着力が低下した後、ピックアップヘッドで前記対象チップをピックアップする、方法であり、さらに、前記エネルギの照射と並行して、その照射エリアにおける温度を検出し、検出された温度に基づいて、エネルギの照射強度を調整する、ことを特徴とする。

発明の効果

[0014] 本明細書で開示する技術によれば、エネルギの照射エリアにおける温度を検出し、検出された温度に基づいてエネルギ照射部の駆動を制御するため、対象チップおよびダイシングテープが過度に高温になることを防止できる。

その結果、照射エネルギの強度を強くすることができるため、対象チップのダイシングテープから剥離するために必要な時間、ひいては、ピックアップに要する時間を短縮できる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]製造装置の構成を示す図である。

[図2]エネルギ照射装置の構成を示す図である。

[図3]ダイシングテープにエネルギを照射した直後の様子を示すイメージ図である。

[図4]エネルギの照射によりチップが剥離する様子を示すイメージ図である。

[図5]ピックアップ処理の流れを示すフローチャートである。

[図6]図５のフローに従ったピックアップ処理のタイミングチャートである。

[図7]ピックアップ処理の流れの他の例を示すフローチャートである。

[図8]図７のフローに従ったピックアップ処理のタイミングチャートである。

[図9]エネルギの照射強度の制御の一例を示す図である。

[図10]従来例のピックアップ処理のタイミングチャートである。

発明を実施するための形態

[0016] 以下、図面を参照して半導体装置の製造装置１０の構成について説明する。図１は、製造装置１０の構成を示す図である。製造装置１０は、ダイシングテープ１２０からチップ１００をピックアップし、これを基板１１０または他のチップ１００である接合対象に接合し、半導体装置を製造する。チップ１００は、その一面に接合材が設けられており、当該一面を接合対象に押し付けることで接合対象に接合される。なお、以下では、チップ１００のうち、接合材が形成される面を、「接合面１０２」と呼び、その反対側の面を「保持面１０４」と呼ぶ。また、以下の図面では、接合面１０２を太線で図示する。

[0017] チップ１００を、接合対象に接合する際、チップ１００は、加熱されてもよいし、常温のままでもよい。すなわち、チップ１００の接合材を加熱溶融し、当該接合材を接合対象に溶着してもよい。また、別の形態として、チッ

プ１００は、原子結合力または分子結合力を利用して、常温で接合対象に接合されてもよい。

[0018] チップ１００を接合対象に接合するために、製造装置１０は、実装ヘッド１８とステージ２０とを有している。ステージ２０は、基板１１０が載置される台である。実装ヘッド１８は、ステージ２０と対向配置されており、その末端においてチップ１００の保持面１０４を吸引保持する。換言すれば、実装ヘッド１８は、チップ１００の接合面１０２がステージ２０に向くように、チップ１００を保持する。この実装ヘッド１８が、ステージ２０に対して相対移動することで、チップ１００が接合対象に押し付けられる。

[0019] 実装ヘッド１８にチップ１００を供給するために、製造装置１０には、さらに、ウエハ保持装置１２と、ピックアップ装置（以下「ＰＵ装置」と呼ぶ）１４と、エネルギ照射装置１６と、が設けられている。ウエハ保持装置１２は、ダイシングテープ１２０とともにウエハを保持する。ウエハは、予め、ダイシングテープ１２０に貼付されたうえで、ダイシングされ、個々のチップ１００に分割されている。そのため、ダイシングテープ１２０の表面には、複数のチップ１００が並んでいる。ダイシングテープ１２０は、後に詳説するように、基材１２２と、粘着層１２４と、を有しており、粘着層１２４の粘着力で個々のチップ１００を保持している。ダイシングテープ１２０には、ウエハを取り囲むように、ウエハリング１３０が取り付けられている。複数のチップ１００は、保持面１０４が粘着層１２４に接触し、接合面１０２が上側を向く姿勢（いわゆるフェイスアップの姿勢）でダイシングテープ１２０に保持されている。

[0020] ウエハ保持装置１２は、ダイシングテープ１２０に、面方向外側の張力を付与した状態で保持するもので、エキスパンドリング２４とリング押さえ２６とを有している。エキスパンドリング２４は、軸方向に貫通する貫通孔が形成された略筒状部材であり、その下端には径方向外側に延びるフランジが設けられている。このエキスパンドリング２４の内径は、ウエハの径よりも大きく、ウエハリング１３０の内径よりも小さい。

[0021] ダイシングテープ１２０は、このエキスパンドリング２４の上に載置される。また、ダイシングテープ１２０に取り付けられたウエハリング１３０は、リング押さえ２６により、エキスパンドリング２４のフランジに押し付けられて固定される。このとき、ダイシングテープ１２０は、エキスパンドリング２４の貫通孔の上端を覆う状態であり、貫通孔を介して、ダイシングテープ１２０に下側からアクセスできる。

[0022] ＰＵ装置１４は、ダイシングテープ１２０から、チップ１００をフェイスアップ状態で保持及び上昇してピックアップする。ピックアップしたのち、ＰＵ装置１４は、チップ１００をフェイスダウン姿勢に変更して、実装ヘッド１８に、直接または間接的に受け渡す。かかるＰＵ装置１４は、図１に示すように、チップ１００の接合面１０２に対向して配置されており、ピックアップ対象のチップ１００（以下「対象チップ１００」と呼ぶ）の接合面１０２を保持するＰＵヘッド２８を有している。ＰＵヘッド２８は、対象チップ１００を、ピックアップした後、１８０度回転し、対象チップ１００をフェイスダウン姿勢に変更する。ＰＵ装置１４は、このフェイスダウン姿勢の対象チップ１００を実装ヘッド１８に引き渡す。なお、図１では、対象チップ１００を、ＰＵ装置１４から実装ヘッド１８に直接、渡しているが、他の装置を介在させて渡すようにしてもよい。

[0023] エネルギ照射装置１６は、ダイシングテープ１２０の裏面側、すなわち、ダイシングテープ１２０を挟んでＰＵ装置１４の反対側に設けられている。このエネルギ照射装置１６は、対象チップ１００に向かって、エネルギを照射して、ダイシングテープ１２０の粘着力を低減させる。エネルギの種類は、ダイシングテープ１２０の粘着層１２４の特性に応じて選択される。本例では、エネルギとして光、より具体的には、ＵＶ光を照射している。こうしたエネルギ照射装置１６を設ける理由については、後述する。

[0024] 図２は、エネルギ照射装置１６の構成を示す図である。図２に示す通り、エネルギ照射装置１６は、筒体３０を有する。筒体３０の内部には、回路基板３８が取り付けられている。回路基板３８の上面には、複数の光源４０が

マトリクス状に配置されている。光源４０は、例えば、ＵＶ光を出力するＵＶＬＥＤである。筒体３０の上端には、通過開口３２が、形成されている。この通過開口３２には、ＵＶ光を透過させるレンズ３４が、嵌め込まれている。

[0025] また、筒体３０の上端面には、通過開口３２の周囲を取り囲むように吸引溝３６が、形成されている。この吸引溝３６は、吸引ポンプ４２に連通されている。対象チップ１００にＵＶ光を照射する際、コントローラ２２は、筒体３０の上面をダイシングテープ１２０に接触させるとともに吸引ポンプ４２を駆動する。これにより、筒体３０が、ダイシングテープ１２０の裏面に密着し、ダイシングテープ１２０および対象チップ１００に生じた熱の一部が、筒体３０に伝達され、放熱されやすくなる。

[0026] エネルギ照射装置１６は、さらに、エネルギの照射エリアにおける対象チップ１００の温度を検出する温度センサ４４を有する。温度センサ４４は、ダイシングテープ１２０または対象チップ１００の温度を直接または間接的に検出できるのであれば特に限定されない。図２の例では、温度センサ４４は、レンズ３４の下面に取り付けられた接触式温度センサ、例えば、熱電対である。こうした温度センサ４４は、一つでもよいし、複数設けられてもよい。また、温度センサ４４は、非接触で温度を検出する非接触温度センサ、例えば赤外線センサでもよい。この場合、赤外線センサは、例えば、光源４０とともに回路基板３８に組み付けられてもよい。いずれにしても、こうした温度センサ４４を設ける理由については、後に詳説する。

[0027] なお、エネルギ照射装置１６は、ＵＶ光をエリア選択的に照射してもよい。エリア選択的な照射を可能にするために、エネルギ照射装置１６は、光源４０（例えばＵＶＬＥＤ）の位置および／または姿勢を変更させてもよい。また、別の形態として、エネルギ照射装置１６は、光源４０とダイシングテープ１２０との間に、照射エリアを限定するためのマスク部材を設けてもよい。さらに、別の形態として、エネルギ照射装置１６は、光源４０から出力されたＵＶ光の照射方向および／または照射範囲を変更する光学部材、例え

ば、レンズやプリズム等を有してもよい。いずれにしても、エネルギ照射装置１６は、対象チップ１００の位置に応じて、エネルギの照射位置を変更する。

[0028] コントローラ２２は、上述した実装ヘッド１８やＰＵ装置１４、エネルギ照射装置１６の駆動を制御する。コントローラ２２は、物理的には、プロセッサ２２ａとメモリ２２ｂとを有したコンピュータである。

[0029] ところで、これまでの説明で明らかな通り、チップ１００は、ダイシングテープ１２０に粘着保持されている。そのため、チップ１００をピックアップする際には、当該チップ１００をダイシングテープ１２０から剥離する必要がある。従来、チップ１００を剥離するために、チップ１００に機械的な力を付与することが多かった。具体的には、剥離前のチップ１００をＰＵヘッド２８で吸引保持し、ＰＵヘッド２８を上昇させることが多かった。ＰＵヘッド２８が上昇することで、チップ１００にダイシングテープ１２０から離れる方向の力が付与され、この力によりチップ１００がダイシングテープ１２０から剥離される。この場合、チップ１００に負荷がかかり、チップ１００が破損することがあった。

[0030] また、近年、ＰＵヘッド２８と接合面１０２との機械的接触を防止するために、非接触型のＰＵヘッド２８を使用することがある。非接触型のＰＵヘッド２８は、例えば、放射状またはサイクロン状にエアを噴出してチップ１００を吸引するエア噴出式の非接触チャックを有してもよいし、超音波を利用してチップ１００を吸引する超音波式の非接触チャックを有してもよい。いずれにしても、非接触型のＰＵヘッド２８を利用することで、チップ１００の接合面１０２の品質低下を抑制できる。しかしながら、こうした非接触型のＰＵヘッド２８の場合、チップ１００の吸引力が低いため、チップ１００をダイシングテープ１２０から隔離できないおそれがあった。

[0031] そこで、本例では、ピックアップに先立って、ダイシングテープ１２０の粘着力を低減させるために、エネルギ照射装置１６を設けている。ここで、本例で取り扱うダイシングテープ１２０について説明する。図３、図４は、

エネルギ照射装置１６によるチップ１００の剥離の様子を示すイメージ図である。

[0032] 図３、図４に示すように、ダイシングテープ１２０は、基材１２２と、粘着層１２４と、を積層して構成される。粘着層１２４は、エネルギ、より具体的には、ＵＶ光を照射することで粘着力を失うとともに、対象チップ１００が自動的に剥離されるＵＶ自己剥離粘着層である。かかるＵＶ自己剥離粘着層は、例えば、特殊アクリル系ポリマーとＵＶ官能型ガス発生剤と、で構成できる。ＵＶ自己剥離粘着層にＵＶ光を照射すると粘着剤中に窒素ガスが発生し、そのガスが粘着剤の外部、粘着面界面に放出され、接着界面にガスが溜まっていくことによって、接着対象物が自然に剥がれていく。基材１２２は、ＵＶ光を透過できればよく、例えば、ポリアクリル、ポリオレフィン、ポリカーボネート、塩化ビニル、ＡＢＳ、ポリエチレンテレフタレート（ＰＥＴ）、ナイロン、ポリウレタン、ポリイミド等の透明な樹脂からなるシートで構成されてもよい。また、別の形態として、基材１２２は、網目状の構造を有するシート、孔が開けられたシート等で構成されてもよい。

[0033] こうしたダイシングテープ１２０のうち対象チップ１００に対応するエリアに、エネルギ照射装置１６によりＵＶ光を照射すると、図４に示すように、当該エリアの粘着力が低減されるとともに、当該エリアにおける粘着層１２４からガスが発生し、対象チップ１００が、自動的に剥離される。そして、対象チップ１００がダイシングテープ１２０から剥離されることで、対象チップ１００に大きな負荷をかけることなく、また、小さな吸引力でも、対象チップ１００をピックアップできる。

[0034] しかしながら、ＵＶ光を利用した剥離の場合、その処理に時間がかかるという問題が従来あった。これについて、図１０を参照して説明する。図１０は、従来例のピックアップ処理のタイミングチャートである。図１０において、一段目は、ＰＵヘッド２８のＺ位置を示しており、二段目は、対象チップ１００の剥離状況を示している。さらに、三段目は、温度センサ４４による検出温度Ｔｄを、四段目は、エネルギ照射装置１６によるＵＶ光の照射状

況を、それぞれ示している。なお、従来例の製造装置１０では、温度センサ４４は設けられておらず、検出温度Ｔｄは、検出されていないが、図１０では、本例との比較のため、検出温度Ｔｄを図示している。

[0035] 図１０の従来例では、チップ１００をダイシングテープ１２０から剥離するために、時刻ｔ１からＵＶ光の照射を開始している。ＵＶ光が照射されると、ダイシングテープ１２０の粘着層１２４が徐々に変質し、粘着力が低下する。また、ＵＶ光を照射することで、ダイシングテープ１２０およびチップ１００において熱が発生する。こうした熱の一部は、直接、または、筒体３０を介して外気に放出される。しかし、ＵＶ光の強度が高く、放熱レートに比べて、エネルギ供給量が高い場合、対象チップ１００が剥離される前に、対象チップ１００またはダイシングテープ１２０が、その耐熱温度を超えてしまい、損傷するおそれがあった。

[0036] そこで、従来例では、対象チップ１００が剥離する前に、対象チップ１００およびダイシングテープ１２０が耐熱温度を超えることが無いように、ＵＶ光の強度を低く抑えていた。図１０の従来例では、光源４０のデューティ比Ｄを小さくすることで、ＵＶ光の強度を低く抑えていた。その結果、図１０に示すように、対象チップ１００の温度は緩やかに上昇する。一方、対象チップ１００が緩やかに温度上昇する間、ダイシングテープ１２０の粘着層１２４がＵＶ光により徐々に変質する。その結果、時刻ｔ２において、対象チップ１００がダイシングテープ１２０から剥離する。

[0037] ただし、従来例では、こうした対象チップ１００の剥離を検出できておらず、ＵＶ光の照射開始から所定の待機時間が経過するまでピックアップが開始されない。図１０の従来例では、時刻ｔ１から所定の待機時間ｔｗ２が経過した時刻ｔ３においてピックアップが開始され、ＵＶ光の照射が停止される。

[0038] なお、図１０に示す通り、対象チップ１００が剥離された時刻ｔ２以降、検出温度Ｔｄの上昇速度が増加している。これは、対象チップ１００が剥離することで、粘着層１２４で生じた熱が、対象チップ１００に伝達されにく

くなり、その分、ダイシングテープ１２０の温度上昇速度が増加するためである。

[0039] 以上の通り、従来は、所定の待機時間ｔｗ２が経過するまでの間に、対象チップ１００が確実に剥離される一方で、対象チップ１００およびダイシングテープ１２０が耐熱温度を超過しないように、ＵＶ光の照射強度を低く抑えていた。この場合、当然ながらピックアップ開始までに時間がかかるため、対象チップ１００のピックアップひいては半導体装置の製造に要する時間の長期化を招いていた。

[0040] そこで、本例では、対象チップ１００またはダイシングテープ１２０の温度を、直接または間接的に検出し、その検出温度Ｔｄが、規定の目標温度Ｔ＊を超えないように、ＵＶ光の強度をフィードバック制御している。かかる構成とすることで、ＵＶ光の照射強度を高くしても、対象チップ１００等の破損を防止できる。また、ＵＶ光の照射強度を高くすることで、対象チップ１００の剥離に要する時間ひいてはピックアップに要する時間を短縮できる。

[0041] なお、目標温度Ｔ＊は、対象チップ１００およびダイシングテープ１２０が、それぞれの耐熱温度を越えないような値が設定される。具体的に説明すると、例えば、対象チップ１００の耐熱温度をＴａ、対象チップ１００の実温度に対する検出温度Ｔｄの最大誤差をＥａ％、ダイシングテープ１２０の耐熱温度をＴｂ、ダイシングテープ１２０の実温度に対する検出温度Ｔｄの最大誤差をＥｂ％とする。この場合、目標温度Ｔ＊は、Ｔ＊×（１＋Ｅａ／１００）＜ＴａおよびＴ＊×（１＋Ｅｂ／１００）＜Ｔｂの双方を満たす値が設定される。換言すれば、目標温度Ｔ＊は、Ｔａ／（１＋Ｅａ／１００）より低く、Ｔｂ／（１＋Ｅｂ／１００）より低い。

[0042] 図５は、本例のピックアップ処理の流れを示すフローチャートである。図５に示すとおり、コントローラ２２は、まず、エネルギ照射装置１６を対象チップ１００に対して位置決めする（Ｓ１０）。エネルギ照射装置１６が、対象チップ１００に対して適切に位置決めできれば、コントローラ２２は、

ＵＶ光の照射を開始する（Ｓ１２）。このとき、デューティ比Ｄは、１００％に設定する。

[0043] その後、コントローラ２２は、検出温度Ｔｄを帰還値として、デューティ比Ｄをフィードバック制御する（Ｓ１４，Ｓ１６）。具体的には、コントローラ２２は、検出温度Ｔｄと目標温度Ｔ＊との偏差ΔＴを算出し（Ｓ１４）、その偏差ΔＴに比例してデューティ比Ｄを増減させる（Ｓ１６）。すなわち、比例ゲインをＫｐ、バイアスをｂとした場合、Ｄ＝ΔＴ×Ｋｐ＋ｂとする。なお、偏差ΔＴの値によっては、Ｄ＞１００となることもあるが、デューティ比Ｄは、１００％でクリッピングされる。

[0044] コントローラ２２は、このデューティ比Ｄの比例フィードバック制御を、ＵＶ光の照射開始からの経過時間が所定の待機時間ｔｗ１に到達するまで継続する（Ｓ１８）。一方、経過時間が所定の待機時間ｔｗ１に到達すれば、コントローラ２２は、ＵＶ光の照射を停止するとともに（Ｓ２０）、ＰＵ装置１４を駆動してチップ１００のピックアップを開始する（Ｓ２２）。

[0045] 図６は、本例のピックアップ処理のタイミングチャートである。図６の例では、時刻ｔ１にＵＶ光の照射を開始する。本例では、上述した通り、検出温度Ｔｄを帰還値として、デューティ比Ｄを比例フィードバック制御する。したがって、ＵＶ光の照射開始直後は偏差ΔＴが大きいため、ＵＶ光の照射強度も高く保たれる。図６の例では、検出温度Ｔｄが、目標温度Ｔ＊に近づくまでは、デューティ比Ｄは１００％となっている。これにより、検出温度Ｔｄ、ひいては、ダイシングテープ１２０および対象チップ１００は、急激に温度上昇していく。時刻ｔ２において、検出温度Ｔｄが目標温度Ｔ＊に到達すると、偏差ΔＴが小さくなるため、コントローラ２２は、光源４０のデューティ比Ｄを低下させ、ＵＶ光の照射強度を低下させる。これにより、対象チップ１００の温度上昇が抑制され、対象チップ１００およびダイシングテープ１２０が耐熱温度を越えることが防止される。その一方で、目標温度Ｔ＊に到達するまでは、高強度でＵＶ光を照射するため、対象チップ１００は比較的早期にダイシングテープ１２０から剥離される。図６の例では、時

刻ｔ３において、対象チップ１００がダイシングテープ１２０から剥離する。

[0046] 一方、ＵＶ光の照射開始から待機時間ｔｗ１が経過した時刻ｔ４では、対象チップ１００がピックアップされ、ＵＶ光の照射が停止される。ここで、待機時間ｔｗ１は、対象チップ１００が確実に剥離する時間が設定される。上述した通り、本例では、目標温度Ｔ＊に到達するまでは高強度でＵＶ光を照射するため、待機時間ｔｗ１は、従来例の待機時間ｔｗ２に比べて大幅に短縮できる。その結果、本例によれば、ピックアップに要する時間を短縮することができる。

[0047] なお、図５、図６の例では、対象チップ１００が剥離した後も待機時間ｔｗ１が経過するまで対象チップ１００のピックアップを開始しない。しかしながら、検出温度Ｔｄの変化に基づいて剥離のタイミングを特定し、剥離が検出されれば即座にピックアップおよびＵＶ光の照射停止を行ってもよい。

[0048] すなわち、上述した通り、対象チップ１００が剥離すると、ダイシングテープ１２０から対象チップ１００への伝熱が阻害され、ダイシングテープ１２０の温度ひいては検出温度Ｔｄが一時的に急増する。この検出温度Ｔｄの一時的な急増が生じた場合、対象チップ１００が剥離したと判断し、ピックアップの開始およびＵＶ光の照射停止を行ってもよい。

[0049] 図７は、この場合のピックアップ処理のフローチャートである。図７において、ステップＳ１０～Ｓ１６までの処理は、図５の処理と同じである。一方、図７の例では、デューティ比Ｄを決定した後、コントローラ２２は、検出温度Ｔｄの微分値ΔＴｄ＝Ｔｄ［ｉ］－Ｔｄ［ｉ－１］と所定の基準値Ａｓｔを比較する（Ｓ１８´）。比較の結果、微分値ΔＴｄが基準値Ａｓｔ以上の場合、コントローラ２２は、検出温度Ｔｄの急増、ひいては、対象チップ１００の剥離が生じたと判断する。この場合、コントローラ２２は、ＵＶ光の照射を停止するとともに、ＰＵ装置１４に対象チップ１００のピックアップを開始させる（Ｓ２０，Ｓ２２）。

[0050] 図８は、図７のフローに従ったピックアップ処理のタイミングチャートで

ある。図８の例では、時刻ｔ３において、対象チップ１００の剥離が発生し、検出温度Ｔｄが急上昇する。コントローラ２２は、この検出温度Ｔｄの急上昇が検出されれば、即座に、ピックアップの開始とＵＶ光の照射停止を行う。そして、これにより、ピックアップに要する時間をより短縮できる。

[0051] 以上の説明から明らかな通り、本明細書で開示する技術によれば、対象チップ１００およびダイシングテープ１２０の温度を直接または間接的に検出し、得られた検出温度Ｔｄに応じてＵＶ光の照射強度を調整している。その結果、対象チップ１００およびダイシングテープ１２０の損傷を防止しつつ、対象チップ１００のピックアップに要する時間を短縮できる。

[0052] なお、これまで説明した構成は一例であり、適宜変更されてもよい。例えば、ＵＶ光の照射強度の制御形態は適宜変更されてもよい。例えば、光源４０の駆動信号のデューティ比Ｄを、比例制御ではなく、比例積分制御や比例積分微分制御してもよい。また、また、別の形態として、図９の切替チャートに従って、検出温度Ｔｄが増加方向に目標温度Ｔ＊を跨いだ場合、光源４０をＯＦＦし、検出温度Ｔｄが、減少方向に値（Ｔ＊－α）を跨いだ場合、光源４０をＯＮしてもよい。

[0053] また、複数の光源４０を互いに独立して制御してもよい。例えば、複数の光源４０それぞれの照射エリアごとに検出温度Ｔｄを取得してもよい。そして、複数の光源４０それぞれのＯＮ／ＯＦＦを、その光源４０に対応する検出温度Ｔｄに応じて、独立して制御してもよい。かかる構成とすることで、温度分布のばらつきを抑制できる。この場合、複数の検出温度Ｔｄを取得するために、複数の接触式温度センサを設けてもよいし、一つの赤外センサで、照射エリアにおける温度分布を画像として取得してもよい。

[0054] また、上述の説明では、エネルギとしてＵＶ光を照射しているが、照射するエネルギの種類は、ダイシングテープ１２０の特性に応じて適宜、変更されてもよい。例えば、ダイシングテープ１２０の粘着層１２４が、熱によって自己剥離する場合、エネルギ照射装置１６は、エネルギとして熱を照射してもよい。

符号の説明

[0055] １０　製造装置、１２　ウエハ保持装置、１４　ＰＵ装置、１６　エネルギ照射装置、１８　実装ヘッド、２０　ステージ、２２　コントローラ、２４　エキスパンドリング、２６　リング押さえ、２８　ＰＵヘッド、３０　筒体、３２　通過開口、３４　レンズ、３６　吸引溝、３８　回路基板、４０　光源、４２　吸引ポンプ、４４　温度センサ、１００　チップ、１０２　接合面、１０４　保持面、１１０　基板、１２０　ダイシングテープ、１２２　基材、１２４　粘着層、１３０　ウエハリング

請求の範囲

[請求項1] チップをダイシングテープからピックアップして、接合対象に接合して半導体装置を製造する製造装置であって、

前記ダイシングテープの表面に粘着保持された１以上の前記チップを、前記ダイシングテープとともに保持するウエハ保持部と、

前記１以上のチップのうちピックアップ対象のチップである対象チップをピックアップするピックアップヘッドと、

前記ダイシングテープの裏面側から前記対象チップに向かって、光または熱であるエネルギを照射して、前記ダイシングテープの粘着力を低減させるエネルギ照射部と、

前記エネルギの照射エリアにおける温度を検出する温度センサと、

コントローラと、

を備え、

前記コントローラは、前記温度センサでの検出温度に基づいて、前記エネルギ照射部の駆動を制御する、

ことを特徴とする半導体装置の製造装置。

[請求項2] 請求項１に記載の半導体装置の製造装置であって、

前記コントローラは、前記検出温度が、規定の目標温度になるように前記エネルギの強度をフィードバック制御し、

前記目標温度は、前記チップおよび前記ダイシングテープそれぞれの耐熱温度よりも低い、

ことを特徴とする半導体装置の製造装置。

[請求項3] 請求項１に記載の半導体装置の製造装置であって、

前記コントローラは、前記検出温度が変化した場合、前記対象チップが前記ダイシングテープから剥離したと判断し、前記エネルギ照射部にエネルギの照射強度を低下させるとともに、前記ピックアップヘッドに対象チップをピックアップさせる、

ことを特徴とする半導体装置の製造装置。

[請求項4] 請求項１に記載の半導体装置の製造装置であって、

前記エネルギ照射部は、複数の光源を備え、

前記温度センサは、前記対象チップをエリア分けした照射エリアごとに温度を検出し、

前記コントローラは、前記複数の光源を、前記照射エリアに対応する温度に基づいて、互いに独立して制御する、

ことを特徴とする半導体装置の製造装置。

[請求項5] チップをダイシングテープからピックアップして、接合対象に接合して半導体装置を製造する製造方法であって、

前記チップがダイシングテープの表面に粘着保持されている状態で、ピックアップ対象のチップである対象チップに向かって、前記ダイシングテープの裏面側から光または熱であるエネルギを照射して、前記ダイシングテープの粘着力を低減させ、

前記エネルギの照射に伴い前記ダイシングテープの粘着層の粘着力が低下した後、ピックアップヘッドで前記対象チップをピックアップする、

方法であり、さらに、

前記エネルギの照射と並行して、その照射エリアにおける温度を検出し、

検出された温度に基づいて、エネルギの照射強度を調整する、

ことを特徴とする半導体装置の製造方法。