

明 細 書

発明の名称：ボンディング装置及びボンディング方法

技術分野

[0001] 本開示は、ボンディング装置及びボンディング方法に関する。

背景技術

[0002] 半導体ダイなどの電子部品を基板上にボンディングする実装技術が知られている。例えば、特許文献1の実装技術では、まず、接着剤の供給量を制御しやすくするために、樹脂フィルム（接着剤）を基板に供給する。次に、半導体ダイを樹脂フィルムを介して基板にボンディングする。ボンディングするとき、半導体ダイは、ボンディングツールに保持される。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特許第4780858号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかし、基板上の接着剤は、ボンディングツールの加熱によって溶融する。さらに、ボンディングツールの半導体ダイへの加圧によって、溶融した接着剤が半導体ダイの側面から上方へと這い上がることがある。溶融した接着剤の這い上がりによって、ボンディングツールの先端部への接着剤の付着が生じ得る。また、接着剤を加熱及び溶融して実装する場合、接着剤からヒュームガスが生じる。ヒュームガスは、ボンディングツールの吸引孔に入り込む。その結果、ボンディングツールが汚染される場合があった。

[0005] 本開示はこのような事情に鑑みてなされたものである。本開示は、接着材料を介して電子部品を基板に良好にボンディングすることができる、ボンディング装置及びボンディング方法を説明する。

課題を解決するための手段

[0006] 本開示に係るボンディング装置は、電子部品を基板又はその他の電子部品

に接着材料を介して熱圧着するボンディング装置であって、透気性を有するシート部材の第1部分を介して電子部品を着脱可能に保持するボンディング面と、ボンディング面に対して平行である軸線上においてボンディング面を挟むようにボンディング面の両脇にそれぞれ配置され、シート部材の第2部分を拘束する一対の第1シート拘束面と、を有するボンディングツールと、第1シート拘束面上のシート部材を第1シート拘束面に対して押圧する第2シート拘束面を有し、第1シート拘束面と第2シート拘束面との間に挟持されたシート部材における第2部分を拘束するシート拘束部と、ボンディングツール及びシート拘束部の動作を制御するボンディング制御部と、を備える。

[0007] ボンディング装置は、電子部品を熱圧着する。そうすると、ボンディングを行う工程において、電子部品を加熱するために、電子部品を保持するボンディング面の加熱が行われる。ボンディング面に提供される熱は、シートを介して電子部品に伝わる。ここで、上記構成によれば、シート拘束部によってシートの第2部分が拘束されるので、シートの加熱によってシートが熱変形しようとしたとき、当該熱変形が抑制される。その結果、電子部品を保持しているボンディング面をシートの第1部分によって確実に覆うことが可能になる。従って、熔融した接着材料がボンディング面に付着することを抑制できる。その結果、ボンディング装置は、良好なボンディングを行うことができる。

発明の効果

[0008] 本開示に係るボンディング装置は、接着材料を介して電子部品を基板に良好にボンディングすることができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]図1は、第1の開示に係るボンディング装置の構成を示す概略図である。

[図2]図2は、図1に示すボンディング装置によって組み立てられる半導体装置の断面図である。

[図3]図3は、図1に示すボンディング装置のボンディングツールの拡大図である。

[図4]図4の(a)部は、ボンディング面の平面図である。図4の(b)部は、図4の(a)部に示すIV-IV線に沿った断面図である。

[図5]図5は、図1に示されたボンディング装置を用いたボンディング方法の主要な工程を示すフロー図である。

[図6]図6の(a)部は、テープを装着する工程における一工程を示す図である。図6の(b)部は、図6の(a)部に示す工程の次に行われる工程を示す図である。

[図7]図7の(a)部は、テープを装着する工程における一工程を示す図である。図7の(b)部は、図7の(a)部に示す工程の次に行われる工程を示す図である。

[図8]図8の(a)部は、テープを装着する工程における一工程を示す図である。図8の(b)部は、図8の(a)部に示す工程の次に行われる工程を示す図である。

[図9]図9の(a)部及び図9の(b)部は、比較例に係るボンディング装置の動作を示す図である。

[図10]図10は、第1の開示に係るボンディング装置の動作を示す図である。

[図11]図13は、第2の開示に係るボンディング装置の構成を示す概略図である。

[図12]図12の(a)部は、図11に示すボンディングツールの平面図である。図12の(b)部は、図12の(a)部に示すXV-XV線に沿った断面図である。

[図13]図13は、図11に示すシート拘束ステージの断面図である。

[図14]図14は、図11に示すボンディング装置を用いたボンディング方法の主要な工程を示すフロー図である。

[図15]図15の(a)部は、シートを拘束する工程におけるボンディングツ

ールを示す断面図である。図15の(b)部は、図15の(a)部に示す工程の次に行われる工程を示す図である。

[図16]図16の(a)部は、シートを拘束する工程におけるボンディングツールを示す断面図である。図16の(b)部は、図16の(a)部に示す工程の次に行われる工程を示す図である。

[図17]図17は、変形例1に係るボンディング装置のボンディングツールの拡大図である。

[図18]図18は、変形例2に係るボンディング装置のボンディングツールの拡大図である。

[図19]図19は、変形例3に係るボンディング装置のボンディングツールの拡大図である。

[図20]図20は、変形例4に係るボンディング装置のボンディングツールの拡大図である。

[図21]図21は、変形例5に係るボンディング装置のボンディングツールの拡大図である。

[図22]図22は、変形例6に係るボンディング装置のボンディングツールの拡大図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、添付図面を参照しながら第1の開示及び第2の開示に係るボンディング装置及びボンディング方法を実施するための形態を詳細に説明する。図面の説明において同一の要素には同一の符号を付し、重複する説明を省略する。

[0011] ここで、ボンディングヘッドと半導体ダイとの間には、這い上がり防止用のシートが挟まれている。這い上がり防止シートは、空気を透過する。この空気の透過によって、ボンディングヘッドは、吸引孔から提供される真空によって半導体ダイを保持する。つまり、以下の説明において、透気性を有するとは、ボンディングヘッドに半導体ダイが保持可能な程度に、這い上がり防止シートが空気を透過する性能を有することをいう。透気性を有する這い

上がり防止シートは、例えば以下に説明するように多孔質シート、不織布又は透気孔を有するシートを採用してよい。しかし、シートの態様は、これらに限定して解釈されない。

[0012] 図1に示すように、ボンディング装置1は、基板101のボンディング領域に半導体ダイ102を実装する。半導体ダイ102は、電子部品の一例である。半導体ダイ102の実装により、基板101と半導体ダイ102とを備える半導体装置100を得る。以下の説明において、互いに直交するX軸及びY軸は、半導体ダイ102の主面（又はいずれかのステージの主面）に平行な方向である。Z軸は、X軸及びY軸の双方に垂直な方向である。

[0013] ボンディング装置1は、半導体装置100を組み立てる。次に、半導体装置100について説明する。図2に示すように、半導体装置100は、基板101と、半導体ダイ102と、を有する。

[0014] 基板101は、個片の板状を呈する。基板101は、第1主面101aと第2主面101bとを有する。第1主面101aは、少なくとも1カ所の搭載領域を有する。半導体ダイ102は、搭載領域に搭載される。従って、半導体ダイ102は、基板101の第1主面101aにボンディングされる。第2主面101bは、第1主面101aの裏面である。基板101の材質は、例えば、有機材料（例えばエポキシ基板やポリイミド基板）、無機材料（例えばガラス基板）又はそれらの複合材料（例えばガラスエポキシ基板）である。基板101はいわゆるインタポーザである。

[0015] なお、基板101は、複数の搭載領域を有してもよい。この場合、基板の搭載領域ごとに半導体ダイ102がボンディングされる。その後、搭載領域ごとに基板を個片にする。その結果、複数の半導体装置100を得る。また、半導体装置100は、スタック構造を有してもよい。スタック構造とは、複数の半導体ダイ102が積層された構造である。スタック構造を有する半導体装置において、2個以上の半導体ダイ102は、それらの全てがいずれも同一の方向を向いてもよい。また、スタック構造を有する半導体装置において、2個以上の半導体ダイ102は、互いに異なる方向を向いてもよい。

い。また、半導体装置は、1カ所の搭載領域に2個以上の半導体ダイ102がボンディングされてもよい。

[0016] 半導体ダイ102は、熱硬化性樹脂といった接着材料103によって基板101に固定される。

[0017] 半導体ダイ102は、平面視して基板101よりも小さい個片の板状を呈する。半導体ダイ102は、第1主面102aと第2主面102bとを有する。第1主面102aは、所定の回路パターンを有する。第1主面102aは、さらに、複数の電極パッド104と、複数のバンプ電極106と、保護膜108と、を有する。そして、第1主面102aは、基板101の第1主面101aと対面する。このようなボンディング態様はフェースダウンボンディングである。第2主面102bは、第1主面102aとは反対の裏面である。半導体ダイ102は、シリコンといった半導体材料により構成される。

[0018] 電極パッド104は、第1主面101aに形成された電極パッド107と電氣的に接続される。バンプ電極106は、電極パッド104上に設けられている。保護膜108は、複数のバンプ電極106の周囲に設けられる。換言すると、保護膜108は、電極パッド104の外周端部を被覆する。一方、電極パッド104の中央部は、保護膜108から露出する。この露出した部分は、バンプ電極106との電氣的な接続部である。電極パッド104及びバンプ電極106の材質として、導電性を有する材料を採用してよい。例えば、電極パッド104の材質として、アルミニウム又は銅などを採用してよい。また、例えば、バンプ電極106の材質として金などを採用してよい。

[0019] 次に、ボンディング装置1について説明する。図1に示すように、ボンディング装置1は、ウェーハステージ2と、中間ステージ3と、ボンディングステージ4と、ボンディングユニット6と、XYステージ7と、ボンディング制御部（以下、単に「制御部8」と称する）と、撮像部9と、を有する。

[0020] ウェーハ110は、ウェーハステージ2に一時的に載置される。ウェーハ

110は、ウェーハステージ2の搭載面2aに貼着フィルム（図示せず）によって固定される。ウェーハ110は、個片化された複数の半導体ダイ102を含む。ウェーハ110は、第1主面110aと第2主面110bとを有する。第1主面110aは、所定の回路パターンを有する。また、第1主面110aは、半導体ダイ102の第1主面102aに対応する。第2主面110bは、第1主面110aとは反対の裏面である。また、第2主面110bは、半導体ダイ102の第2主面102bに対応する。

[0021] 半導体ダイ102は、中間ステージ3に一時的に載置される。半導体ダイ102は、中間ステージ3の載置面3aに貼着フィルム（図示せず）によって固定される。中間ステージ3は、ウェーハステージ2とボンディングステージ4との間に配置される。中間ステージ3は、リニアモータ（図示しない）などの駆動機構を有する。中間ステージ3は、X軸方向及びY軸方向に移動可能である。

[0022] 半導体ダイ102をウェーハステージ2からボンディングステージ4へ移動させる工程において、半導体ダイ102は、ウェーハステージ2からピックアップされる。次に、半導体ダイ102は、上下が反転される。つまり、当初は、第1主面102aが上側であり第2主面102bが下側であった。上下が反転されることにより、第2主面102bが上側であり第1主面102aが下側となる。この状態において、半導体ダイ102は、中間ステージ3に載置される。従って、半導体ダイ102が中間ステージ3に載置されたとき、第1主面102aは、中間ステージ3の載置面3aと対面する。

[0023] ボンディング中の基板101は、ボンディングステージ4に一時的に載置される。基板101は、ボンディングステージ4の搭載面4aに貼着フィルム（図示せず）によって固定される。このとき、基板101の第1主面101aは、ボンディングステージ4の搭載面4aと対面する。ボンディングステージ4は、ガイドレールを含む駆動機構（図示せず）を有する。ボンディングステージ4は、基板101をX軸方向に移動させる。また、ボンディングステージ4は、基板101を加熱するためのヒータを有する。

- [0024] ボンディングユニット6は、ボンディングヘッド11と、ボンディングツール12と、Z軸駆動機構13と、撮像部14と、を有する。ボンディングヘッド11は、XYステージ7に取り付けられる。ボンディングヘッド11は、X軸方向及びY軸方向に移動可能である。ボンディングツール12は、Z軸駆動機構13を介してボンディングヘッド11に取り付けられる。撮像部14もボンディングヘッド11に取り付けられる。つまり、XYステージ7によってボンディングヘッド11が移動すると、ボンディングヘッド11に取り付けられたボンディングツール12及び撮像部14も移動する。なお、撮像部14はボンディングヘッド11に固定されなくてもよい。撮像部14は、ボンディングツール12とは別個に移動可能であってもよい。
- [0025] 撮像部14は、ボンディングツール12からY軸方向に所定距離だけ離間する。撮像部14は、中間ステージ3に載置された半導体ダイ102の第2主面102bを撮像する。また、撮像部14は、ボンディングステージ4に載置された半導体ダイ102の第2主面102bを撮像する。
- [0026] ボンディングツール12は、ボンディング先端部23を有する。ボンディング先端部23は、半導体ダイ102を保持する。ボンディング先端部23は、Z軸方向に沿って延在するボンディングツール12のうちボンディングステージ4側の端部である。また、ボンディングツール12は、エアバキューム機能及び／又はエアブロー機能を有する。これらの機能により、ボンディングツール12は、半導体ダイ102を吸着又は離脱することができる。第1の開示に係るボンディング装置1では、ボンディングツール12がテープ200を介して半導体ダイ102を保持する。なお、ボンディングツール12の構成は後述する。
- [0027] ところで、テープ200は、一方の主面と他方の主面との間を通気するための複数の孔を有する。テープ200のガーレー値は、半導体ダイ102等の電子部品を吸着するために、小さくてもよい。テープ200のガーレー値は、例えば1〜2 (s/100cc/in²) である。
- [0028] また、テープ200は、ボンディング対象である半導体ダイ102の半導

体材料よりも柔らかい。また、テープ200は、ボンディング先端部23を構成する材料よりも柔らかい。ここでいう「柔らかい」とは、例えば、テープ200の剛性が、半導体ダイ102の剛性よりも低いことをいう。テープ200には、例えば不織布テープを採用してよい。

[0029] テープ200の材質は特に限定されない。テープ200には、一例として四フッ化エチレン樹脂(PTFE)又はポリイミドを採用してよい。例えば、四フッ化エチレン樹脂をテープ200として用いる場合、四フッ化エチレン樹脂は、PTFEナノファイバーであってもよい。PTFEナノファイバーは、約1 μ m以上2 μ m以下の孔径を有し、約56 μ mの厚さを有し、ガーレー値が1.2(s/100cc/in²)を有するものを用いてもよい。PTFEナノファイバーは、厚みを確保しつつ、ガーレー値を小さくする(すなわち通気性を向上させる)ことができる。

[0030] 制御部8は、ボンディング装置1の構成部品の動作を制御する。具体的には、制御部8は、ボンディングユニット6、XYステージ7、撮像部9、14などの各構成との間で信号の送受信が可能に接続されている。従って、制御部8は、ボンディングユニット6、XYステージ7、撮像部9、14などの動作を制御する。例えば、制御部8は、CPU及びメモリなどを備えるコンピュータ装置である。メモリは、ボンディングに必要な処理を行うためのボンディングプログラムなどを格納する。制御部8は、後述する第1の開示に係る半導体ダイのボンディング方法に関わる各工程を実行可能に構成されている。制御部8には、制御情報を入力するための操作部8aと、制御情報を出力するための表示部8bが接続されている。

[0031] 制御部8は、ボンディングユニット6の位置制御(XYZ軸)を行う。また、制御部8は、ボンディングツール12の位置制御(Z軸)を行う。さらに、制御部8は、ボンディングツール12のZ軸周りの位置制御(θ)を行う。そのうえ、制御部8は、ボンディングツール12のチルト制御(Z軸に対する傾き)を行う。さらに、制御部8は、エアバキューム動作及び／又はエアブロー動作を開始又は停止させる制御を行う。また、制御部8は、半導

体ダイ 102 を基板 101 へ実装するときの荷重制御、ボンディングステージ 4 の熱供給制御、ボンディングツール 12 の熱供給制御、及び、テープ 200 の拘束動作制御などを行う。

[0032] 以下、図 3 及び図 4 を参照しつつ、ボンディングツール 12 についてさらに詳細に説明する。図 3 に示すように、ボンディングツール 12 は、ボディ 17 と、ヒータ 18（加熱部）と、テープ搬送機構 19（シート供給部）と、一对のテープ拘束機構 21A, 21B（シート拘束部）とを有する（テープ拘束機構 21B は図 3 の（b）部参照）。

[0033] ボディ 17 は、基礎部 22 と、ボンディング先端部 23 と、を有する。基礎部 22 は、四角柱状を呈する。なお、基礎部 22 は円柱状であってもよい。基礎部 22 の上端は、Z 軸駆動機構 13 に連結されている。基礎部 22 の下端は、ボンディング先端部 23 に取り付けられている。ボンディング先端部 23 は、いわゆる四角錐台状の形状を呈する。ボンディング先端部 23 は、ボンディング面 24 と、一对の第 1 テープ拘束面 26A, 26B（第 1 シート拘束面、図 4 参照）と、一对のテープ搬送面 27A, 27B と、を有する。ボンディング面 24 は、ボンディング先端部 23 の下端面である。ボンディング面 24 は、テープ 200 を介して半導体ダイ 102 を着脱可能に保持する。この半導体ダイ 102 の着脱は、複数の吸引孔 28 により行われる。吸引孔 28 は、基礎部 22 とボンディング先端部 23 とに設けられている。吸引孔 28 の上端は、ポンプ（図示しない）などの空気圧系に接続されている。吸引孔 28 の下端は、ボンディング面 24 に開口 28a を形成する。第 1 テープ拘束面 26A, 26B（図 4 の（a）部参照）は、ボンディング先端部 23 における一对の斜面である。第 1 テープ拘束面 26A, 26B は、テープ 200 の搬送方向（Y 軸方向）に対して略平行である。第 1 テープ拘束面 26A, 26B は、一对の第 1 境界辺部 24a（図 4 の（a）部参照）を介してボンディング面 24 と連続する。つまり、第 1 テープ拘束面 26A, 26B は、ボンディング面 24 の両脇にそれぞれ配置されている。テープ搬送面 27A, 27B は、ボンディング先端部 23 における別の一对の斜

面である。テープ搬送面 27 A, 27 B は、テープ 200 の搬送方向 (Y 軸方向) に対して傾く。テープ搬送面 27 A, 27 B は、一对の第 2 境界辺部 24 b を介してボンディング面 24 と連続する。つまり、第 1 テープ拘束面 26 A, 26 B 及びテープ搬送面 27 A, 27 B は、テーパ形状を呈する。換言すると、第 1 テープ拘束面 26 A, 26 B 及びテープ搬送面 27 A, 27 B は、ボンディング面 24 に向かって先細る。

[0034] ヒータ 18 は、ボディ 17 の内部に配置されている。ヒータ 18 は、半導体ダイ 102 を加熱する。また、ヒータ 18 は、基板 101 を加熱してもよい。ヒータ 18 は、制御部 8 から受ける制御信号に応じて、加熱動作の開始と停止とを切り替える。

[0035] テープ搬送機構 19 は、ボンディング面 24 にテープ 200 を搬送する。また、テープ搬送機構 19 は、使用後のテープ 200 を回収する。テープ搬送機構 19 は、ボディ 17 に取り付けられている。テープ搬送機構 19 の位置は、ボンディング先端部 23 の位置よりも上方である。テープ搬送機構 19 は、供給リール 29 (第 1 リール) と、回収リール 31 (第 2 リール) と、を有する。供給リール 29 及び回収リール 31 は、ボンディング先端部 23 を挟む。供給リール 29 から巻き出されたテープ 200 は、ボンディング面 24 を経由して回収リール 31 に巻き取られる。

[0036] テープ 200 の第 1 の端部は、供給リール 29 に取り付けられている。テープ 200 の第 2 の端部は、回収リール 31 に取り付けられている。供給モータ 32 は、供給リール 29 に取り付けられている。また、回収モータ 33 は、回収リール 31 に取り付けられている。これらの供給モータ 32 及び回収モータ 33 は、制御部 8 から受ける制御信号に応じて、種々の動作を行う。まず、供給モータ 32 は、時計方向へ供給リール 29 を回転させる。また、回収モータ 33 は、反時計方向へ回収リール 31 を回転させる。さらに、供給モータ 32 は、供給リール 29 を回転拘束状態とする。さらに、回収モータ 33 は、回収リール 31 を回転拘束状態とする。回転拘束状態とは、供給リール 29 及び回収リール 31 の回転が許されない状態である。さらに、

供給モータ 32 は、供給リール 29 を回転可能状態とする。そして、回収モータ 33 は、回収リール 31 を回転可能状態とする。回転可能状態とは、供給リール 29 及び回収リール 31 の自由な回転が許される状態である。

[0037] 図 4 の (a) 部及び図 4 の (b) 部に示すように、テープ拘束機構 21A は、テープ 200 の辺部 200a を拘束する。また、テープ拘束機構 21B は、テープ 200 の辺部 200b を拘束する。辺部 200a, 200b は、一对の自由辺部である。テープ拘束機構 21A は、第 1 テープ拘束面 26A に対面する位置に配置される。テープ拘束機構 21B は、第 1 テープ拘束面 26B に対面する位置に配置される。つまり、テープ拘束機構 21A, 21B は、テープ 200 の搬送方向 (Y 軸方向) に沿って延びる。テープ拘束機構 21A は、テープ拘束枠 34 と枠駆動機構 36 とを有する。また、テープ拘束機構 21B も、テープ拘束枠 34 と枠駆動機構 36 とを有する。

[0038] テープ拘束機構 21A のテープ拘束枠 34 は、テープ 200 の辺部 200a をボンディング先端部 23 に押圧する。この押圧によって、テープ 200 は、テープ拘束枠 34 とボンディング先端部 23 との間に挟み込まれる。テープ拘束枠 34 は、第 2 テープ拘束面 37 (第 2 シート拘束面) を有する。第 2 テープ拘束面 37 は、第 1 テープ拘束面 26A と対面する。また、第 2 テープ拘束面 37 は、第 1 テープ拘束面 26A に倣う。

[0039] テープ拘束機構 21B のテープ拘束枠 34 は、テープ 200 の辺部 200b をボンディング先端部 23 に押圧する。この押圧によって、テープ 200 は、テープ拘束枠 34 とボンディング先端部 23 との間に挟み込まれる。テープ拘束機構 21B のテープ拘束枠 34 は、第 2 テープ拘束面 37 を有する。第 2 テープ拘束面 37 は、第 1 テープ拘束面 26B と対面する。第 2 テープ拘束面 37 は、第 1 テープ拘束面 26A に倣う。

[0040] 枠駆動機構 36 は、制御部 8 から提供される制御信号に応じて、テープ拘束枠 34 を上下方向 (Z 軸方向) に往復移動させる。従って、テープ拘束枠 34 は、非拘束状態と、拘束状態と、を取り得る。非拘束状態とは、テープ拘束枠 34 がボンディング先端部 23 から負の Z 軸方向に離間した状態であ

る。拘束状態とは、テープ拘束枠 34 がボンディング先端部 23 に向けて押圧された状態である。枠駆動機構 36 として、例えば、ラックアンドピニオン機構などを採用してよい。

[0041] <ボンディング方法>

次に、図 5、図 6、図 7 及び図 8 を参照しつつ、ボンディング装置 1 を利用したボンディング方法について説明する。第 1 の開示に係るボンディング方法は、図 1 に示すボンディング装置 1 を用いて行う。第 1 の開示に係るボンディング方法によって、半導体装置 100 (図 2 参照) を製造する。半導体装置 100 は、半導体ダイ 102 と、基板 101 とを有する。半導体ダイ 102 は、接着材料 103 を介して基板 101 に実装される。

[0042] まず、ウェーハステージ 2 上に、個片にされた複数の半導体ダイ 102 を準備する (S10)。具体的には、図 1 に示すように、ウェーハステージ 2 上に、ウェーハ 110 を用意する。ウェーハ 110 は、フィルムに貼着された複数の半導体ダイ 102 を含む。複数の半導体ダイ 102 の第 1 主面 102a は、上方を向く。また、複数の半導体ダイ 102 の第 2 主面 102b は、ウェーハステージ 2 に対面する。

[0043] 次に、半導体ダイ 102 を中間ステージ 3 に移送する (S11)。例えば、吸着ツール及びピックアップユニット (いずれも図示しない) の協調動作により、ウェーハステージ 2 上の複数の半導体ダイ 102 を一個ずつ中間ステージ 3 に移送する。

[0044] 次に、テープ 200 をボンディング先端部 23 に装着する工程 (S12) を実施する。

[0045] まず、テープを供給する動作を実施する。図 6 の (a) 部に示すように、制御部 8 は、枠駆動機構 36 に制御信号を送信する。その結果、テープ拘束枠 34 は負の Z 軸方向へ移動する。この移動は、テープ拘束枠 34 が予め設定された距離を移動したことが検知されたときに停止してもよい。この移動により、幅方向におけるテープ 200 の拘束が解除される。続いて、図 6 の (b) 部に示すように、制御部 8 は、供給リール 29 を反時計方向 CCW へ

わずかに回転させる。そうすると、搬送方向（Ｙ軸方向）におけるテープ２００の緊張状態が解除される。その結果、テープ２００が緩む。そして、制御部８は、供給リール２９及び回収リール３１を動作させる。その結果、次の第１部分Ｒ１は、ボンディング面２４まで移動する。第１部分Ｒ１がボンディング面２４まで移動した後に、制御部８は、供給リール２９を時計方向ＣＷに回転させるとともに、回収リール３１を反時計方向ＣＣＷに回転させる。これらの動作により、テープ２００は再び搬送方向（Ｙ軸方向）において緊張する。

[0046] 次に、制御部８は、図７の（ａ）部に示すように、枠駆動機構３６に制御信号を送信する。その結果、テープ拘束枠３４は正のＺ軸方向へ移動する。この移動は、テープ拘束枠３４が予め設定された距離を移動したことが検知されたときに停止してもよい。この移動により、テープ２００は第１テープ拘束面２６Ａと第２テープ拘束面３７の間に挟持される。さらに、テープ２００は第１テープ拘束面２６Ｂと第２テープ拘束面３７の間に挟持される。従って、テープ２００は、幅方向（Ｘ軸方向）に沿った移動が規制されている。そして、制御部８は、ＸＹステージ７を制御する。その結果、ボンディングツール１２は中間ステージ３上に移動する。

[0047] 次に、制御部８は、Ｚ軸駆動機構１３を制御する。その結果、ボンディングツール１２は、負のＺ軸方向に移動する。制御部８は、ボンディング面２４上のテープ２００に半導体ダイ１０２の第２主面１０２ｂが接触したときに、ボンディングツール１２の移動を停止する。次に、制御部８は、空気圧系（図示しない）を制御する。その結果、吸引孔２８を用いた吸引が開始される。この吸引により、ボンディングツール１２は、半導体ダイ１０２を吸着する。そして、制御部８は、Ｚ軸駆動機構１３を制御する。その結果、ボンディングツール１２は、正のＺ軸方向に移動する。

[0048] 次に、接着材料１０３を介して半導体ダイ１０２を基板１０１に熱圧着する（Ｓ１３）。熱圧着動作には、ボンディングツール１２が用いられる。

[0049] 具体的には、まず、図７の（ｂ）部に示すように、制御部８は、ＸＹステ

ージ7を制御する。その結果、半導体ダイ102を吸着したボンディングツール12は、ボンディングステージ4上へ移動する。ボンディングステージ4上には基板101が配置されている。基板101の半導体ダイ102が搭載される領域には接着材料103が配置されている。接着材料103は常温でペースト状態である。

[0050] 図8の(a)部に示すように、制御部8は、Z軸駆動機構13を制御する。その結果、ボンディングツール12は、ボンディングステージ4に向けて下降する。この下降動作は、バンプ電極106が基板101の第1主面101aに接触するまで継続する。制御部8は、基板101へのバンプ電極106の接触を検知すると、下降動作を停止させる。また、制御部8は、ヒータ18を制御する。その結果、加熱が開始される。この加熱動作は、下降動作が行われている間に開始してもよいし、下降動作が終了した後に開始してもよい。これらの動作によれば、まず、下降動作によって半導体ダイ102が接着材料103に接触する。そして、加熱動作により、半導体ダイ102を介して、ボンディング面24から接着材料103へ熱が伝わる。この熱により、接着材料103が硬化する。

[0051] なお、接着材料は、常温でフィルム形状を有するものであってもよい。このフィルム形状の接着材料は、熱を受けることにより軟化する。従って、制御部8は、下降動作と加熱動作とを並行して行うことにより、フィルム状の接着材料を軟化させつつ半導体ダイ102を下方に押圧して、バンプ電極106を基板101に接触させる。そして、制御部8は、加熱動作を停止する。その結果、フィルム状の接着材料の温度が下降するので、接着材料が硬化する。この硬化により、半導体ダイ102は、基板101に固定される。

[0052] こうして、半導体ダイ102のバンプ電極106は、基板101の配線(図示しない)に対して電氣的に接続される。さらに、半導体ダイ102と基板101との間は、樹脂封止される。なお、接着材料103はボンディング前に予め基板101上に設ける態様に限られない。例えば、接着材料103は、ボンディング工程中に半導体ダイ102と基板101との間にアンダー

フィルとして充填させてもよい。

[0053] 基板 101 への半導体ダイ 102 の熱圧着が終了した後、制御部 8 は、吸引孔 28 の吸引動作を停止する。その結果、図 8 の (b) 部に示すように、半導体ダイ 102 は、ボンディング面 24 から離れる (S14)。その後、制御部 8 は、Z 軸駆動機構 13 を制御する。その結果、ボンディングツール 12 は、正の Z 軸方向に移動する。これらの動作によれば、テープ 200 を拘束した状態を保ちつつ、ボンディング面 24 から半導体ダイ 102 を離すことができる。

[0054] 次に、図 9 及び図 10 を参照しつつ、ボンディング装置 1 の作用効果について説明する。

[0055] まず、比較例に係るボンディング装置 300 の動作について説明する。図 9 は、ボンディング装置 300 が有するボンディング面 324 を負の Z 軸方向から平面視した図である。比較例に係るボンディング装置 300 は、テープ拘束機構を有していない点で、第 1 の開示に係るボンディング装置 1 と相違する。比較例に係るボンディング装置 300 のその他の構成は、第 1 の開示に係るボンディング装置 1 と同様である。

[0056] まず、図 9 の (a) 部に示されるように、半導体ダイ 102 を保持する前、テープ 200 は、ボンディング面 324 の全ての領域を覆う。次に、半導体ダイ 102 を保持した後に、半導体ダイ 102 を基板に対して接着する工程が行われる。ここで、ボンディング装置 300 は、ヒータを制御して加熱を開始する。この熱は、ボンディング面 324 からテープ 200 に伝わる。その後、熱は、テープ 200 から半導体ダイ 102 に伝わる。そして、熱は、最終的に接着材料に至る。そうすると、半導体ダイ 102 を基板に接着するとき、テープ 200 が加熱されてしまう。

[0057] テープ 200 は、所定の熱膨張係数を有する。その結果、図 9 の (b) 部に示すようにテープ 200 は、温度の上昇によって、元の大きさより小さくなることがある。例えば、温度の上昇に応じてテープ 200 がその幅方向 (X 軸方向) に縮む特性を有するとする。半導体ダイ 102 を基板に接着する

ときに、テープ200の縮みが生じる。この縮みの度合いによっては、テープ200の幅がボンディング面324の幅よりも小さくなることもあり得る。そうすると、ボンディング面24には、テープ200に覆われない部分が生じる。換言すると、ボンディング面24には、露出する部分が生じる。この露出したボンディング面324には、這い上がった接着剤が付着する可能性が生じる。

[0058] 第1の開示に係るボンディング装置1は、半導体ダイ102を熱圧着する。そうすると、ボンディングを行う工程において、当該半導体ダイ102を保持するボンディング面24の加熱が行われる。ボンディング面24に提供される熱は、テープ200を介して半導体ダイ102に伝わる。ここで、テープ200が加熱された場合、テープ200が熱変形しようとする。しかし、図10に示すように、テープ200の第2部分R2は、テープ拘束機構21A、21Bに拘束されている。従って、テープ200の熱変形が抑制される。その結果、半導体ダイ102を保持するボンディング面24は、テープ200の第1部分R1によって確実に覆われる。従って、熔融した接着材料103がボンディング面24に付着することを抑制し得るので、良好なボンディングを行うことができる。

[0059] より詳細には、第1の開示に係るボンディング装置1のテープ200は、4つの方向への動きが拘束されている。具体的には、拘束状態のテープ200は、正及び負の搬送方向への動きが拘束されている。さらに、拘束状態のテープ200は、搬送方向に交差する正及び負の幅方向への動きが拘束されている。

[0060] テープ200は、ボンディング面24上に配置されている。テープ200上には、半導体ダイ102が保持されている。まず、ボンディング面24は、テープ200の第1部分R1によって全面が覆われる。テープ200は、テープ幅(X軸方向)の方向においてボンディング面24からはみ出す。このボンディング面24からはみ出たテープ200の部分は、テープ200の第2部分R2である。そして、テープ200の第2部分R2は、第1テープ

拘束面 26 A, 26 B 上に位置する。つまり、テープ 200 の第 2 部分 R 2 は、搬送方向（Y 軸方向）に直交する方向において、テープ 200 の第 1 部分 R 1 を挟むように設定される。さらに、テープ 200 は、搬送方向（Y 軸方向）において第 1 部分 R 1 の両側に形成された第 3 部分 R 3 を含む。第 3 部分 R 3 は、ボンディング先端部 23 におけるテープ搬送面 27 A, 27 B にそれぞれ位置する。

[0061] 上述した位置関係において、まず、供給リール 29 は、供給モータ 32 によって時計方向 CW へのトルクを発生させる。また、回収リール 31 は、回収モータ 33 によって反時計方向 CCW へのトルクを発生させる。それぞれのトルクは、回転方向が互いに逆であり、その大きさは同じである。つまり、テープ 200 は、正及び負の搬送方向（Y 軸方向）に引張られた状態で静止する。つまり、テープ 200 は、正の搬送方向（正の Y 軸方向）及び負の搬送方向（負の Y 軸方向）への移動が拘束されている。

[0062] さらに、テープ拘束枠 34 は、枠駆動機構 36 によって正の Z 軸方向へ移動する。そうすると、テープ 200 の第 2 部分 R 2 は、テープ拘束枠 34 とボンディング先端部 23 とによって挟持される。この挟持によれば、テープ 200 とテープ拘束枠 34 との間に摩擦力が生じる。さらに、テープ 200 とボンディング先端部 23 との間にも摩擦力が生じる。これらの摩擦力は、テープ 200 がその幅方向に縮もうとする力に対抗する。つまり、テープ 200 は、正の X 軸方向及び負の X 軸方向への移動が拘束される。

[0063] このように、4 方向への移動が拘束された状態において、ボンディング面 24 の加熱を開始する。この加熱によりテープ 200 の温度が上昇する。温度上昇に伴いテープ 200 が変形しようとしても、当該変形を生じさせる力に対抗する力がそれぞれの方向に生じる。従って、温度上昇に伴うテープ 200 の変形が抑制される。その結果、ボンディング面 24 は、部分的に露出しない。

[0064] なお、第 1 の開示でいう「拘束」は、第 1 テープ拘束面 26 A, 26 B に対するテープ 200 の第 2 部分 R 2 の相対位置が変化しないという意味に限

定されない。良好なボンディングのためには、ボンディングツール 12 の加熱時において、テープ 200 がボンディング面 24 を覆う状態が達成されていけばよい。従って、温度の上昇によりテープ 200 の幅方向の縮みが生じたとしても、その縮みはテープ拘束機構 21 A, 21 B による力によって緩やかに進行し、ひとつのボンディング工程において、テープ 200 がボンディング面 24 を覆う状態が達成される状態も含み得る。

[0065] また、ボンディング先端部 23 において第 1 テープ拘束面 26 A, 26 B は、第 1 境界辺部 24 a (図 4 の (a) 部参照) を介してボンディング面 24 と連続する。ボンディング先端部 23 は、ボンディング面 24 に向かって先細るテーパ形状を有する。従って、狭ピッチ化に対応したボンディングを行うことができる。

[0066] また、シート部材は、テープ形状である。この構成によれば、ボンディングツール 12 に対して連続的にシート部材を供給することができる。

[0067] <第 2 の開示>

図 11 に示すボンディング装置 1 A について説明する。ボンディング装置 1 A は、シート部材としてテープ形状ではなく、個片状態のシート片を用いる点で、第 1 の開示に係るボンディング装置 1 A と相違する。以下、ボンディング装置 1 と異なる構成要素について詳細に説明し、ボンディング装置 1 と共通する構成要素は、同一の符号を用いて示す。従って、共通する構成要素は、詳細な説明を省略する。

[0068] ボンディング装置 1 A は、ウェーハステージ 2 と、中間ステージ 3 と、ボンディングステージ 4 と、ボンディングユニット 6 A と、XY ステージ 7 と、ボンディング制御部 (以下、単に「制御部 8」と称する) と、撮像部 9 と、を有する。これらの構成のうち、ボンディングユニット 6 A は、ボンディングユニット 6 と異なる構成を有する。具体的には、ボンディングユニット 6 A は、テープ搬送機構 19 を有していない。また、これらの構成に加えて、ボンディング装置 1 A は、シート拘束ステージ 41 をさらに有する。シート拘束ステージ 41 は、ウェーハステージ 2 とボンディングステージ 4 との

間に配置される。例えば、シート拘束ステージ４１は、ウェーハステージ２と中間ステージ３の間に配置される。ボンディングユニット６Ａは、ボンディングヘッド１１と、ボンディングツール１２Ａと、Ｚ軸駆動機構１３と、撮像部１４と、を有する。これらの構成のうち、ボンディングツール１２Ａは、ボンディングツール１２と異なる構成を有する。

[0069] 図１２の（ａ）部及び図１２の（ｂ）部に示すように、ボンディングツール１２Ａは、ボディ１７Ａと、ヒータ１８と、シート拘束機構２１Ｃとを有する。これらの構成のうち、ボディ１７Ａは、ボディ１７と異なる構成を有する。また、シート拘束機構２１Ｃは、テープ拘束機構２１Ａ、２１Ｂと異なる構成を有する。

[0070] ボディ１７Ａは、基礎部２２Ａと、ボンディング先端部２３Ａとを有する。基礎部２２Ａは、四角柱形状を呈する。なお、基礎部２２Ａは、円柱状であってもよい。基礎部２２Ａの上端は、Ｚ軸駆動機構１３に連結されている。基礎部２２Ａの下端は、ボンディング先端部２３Ａに取り付けられている。基礎部２２Ａの下端部には、段付き部４２が設けられている。段付き部４２は、環状平面部４３と、突出部４４とを、有する。突出部４４は、環状平面部４３から負のＺ軸方向に突出する。突出部４４の中心軸線は、環状平面部４３の中心軸線と重複する。つまり、突出部４４は、環状平面部４３に対して同心状に設けられている。突出部４４の下面４４ａには、ボンディング先端部２３Ａが取り付けられている。なお、ボンディング先端部２３Ａは、ボディ１７Ａと一体に形成されてもよい。

[0071] ボディ１７Ａは、少なくとも１個のダイ吸引孔４６と、少なくとも１個のシート吸引孔４７Ａ、４７Ｂと、を有する。ダイ吸引孔４６は、ボディ１７Ａを貫通する孔である。ダイ吸引孔４６の下端は、ボンディング先端部２３Ａのボンディング面２４に開口を形成する。シート吸引孔４７Ａもボディ１７Ａを貫通する孔である。シート吸引孔４７Ａの下端は、ボンディング先端部２３Ａのテーパ面４８に開口を形成する。また、別のシート吸引孔４７Ｂの下端は、ボディ１７Ａの環状平面部４３に開口を形成する。

[0072] シート拘束機構 21C は、吸着部 49 と、拘束枠 51 とを有する。シート拘束機構 21C は、シート 200A を吸着部 49 と拘束枠 51 との間に挟み込む。その結果、シート 200A は拘束される。吸着部 49 は、例えば、基礎部 22A に埋め込まれた電磁石である。この電磁石によれば、拘束枠 51 の吸着と解放とを制御部 8 によって制御することが可能になる。吸着部 49 である電磁石は、環状平面部 43 に表面が露出するように、基礎部 22A に埋め込まれる。また、拘束枠 51 は、枠体である。拘束枠 51 は、突出部 44 を囲む四角状の磁性材料により形成されている。拘束枠 51 は、開口を有する。この開口は、突出部 44 の外形よりもわずかに大きい内法を有する。また、拘束枠 51 は、環状平面部 43 に対面する拘束面 51a を有する。つまり、拘束枠 51 の拘束面 51a は、シート 200A を介して環状平面部 43 に露出する吸着部 49 と対面する。

[0073] このようなシート拘束機構 21C においてシート 200A は、基礎部 22A の下部と、ボンディング先端部 23A とを覆う。具体的には、シート 200A は、基礎部 22A の環状平面部 43 及び突出部 44 の側面 44b を覆う。また、シート 200A は、ボンディング先端部 23A のテーパ面 48 及びボンディング面 24 を覆う。基礎部 22A の環状平面部 43 上に位置するシート 200A の部分（第 2 部分 R2）は、吸着部 49 と拘束枠 51 とに Z 軸方向に挟まれる。その結果、第 2 部分 R2 は、拘束される。ボンディング面 24 上に位置するシート 200A の部分（第 1 部分 R1）は、ボンディング面 24 を覆う。その結果、ボンディング面 24 への接着材料の付着などが抑制される。

[0074] 次に、シート拘束ステージ 41 について説明する。図 13 に示すように、シート拘束ステージ 41 は、ボンディングツール 12A に対してシート 200A と拘束枠 51 とを提供する。シート拘束ステージ 41 は、例えば、板状の部材である。シート拘束ステージ 41 は、主面 41a 上に並設されたシート供給部 52 と、枠供給部 53 とを有する。

[0075] シート供給部 52 は、シート 200A が載置される凹部である。シート供

給部 5 2 の形状は、ボンディング先端部 2 3 A と突出部 4 4 との外形形状に倣う。つまり、シート供給部 5 2 の内側形状は、ボンディング先端部 2 3 A の外形形状よりもわずかに大きく、突出部 4 4 の外形形状よりもわずかに大きい（例えばシート 2 0 0 A の厚み分）。そして、シート供給部 5 2 は、底面 5 2 a と、底面 5 2 a に連続する斜面 5 2 b と、斜面 5 2 b に連続する壁面 5 2 c と、壁面 5 2 c に連続する肩面 5 2 d とを有する。これら底面 5 2 a、斜面 5 2 b、壁面 5 2 c、肩面 5 2 d 上には、シート 2 0 0 A が予め載置されている。シート供給部 5 2 は、シート 2 0 0 A を保持するための複数の吸引孔 5 4 A、5 4 B、5 4 C、5 4 D を有する。吸引孔 5 4 A は、底面 5 2 a に開口を形成する。吸引孔 5 4 B は、斜面 5 2 b に開口を形成する。吸引孔 5 4 C は、壁面 5 2 c に開口を形成する。吸引孔 5 4 D は、肩面 5 2 d に開口を形成する。このような構成によれば、シート 2 0 0 A がシート供給部 5 2 の内側形状に倣う。その結果、シート 2 0 0 A が確実にボンディングツール 1 2 A に提供される。

[0076] 枠供給部 5 3 は、拘束枠 5 1 が載置される枠凹部である。枠供給部 5 3 の内側形状は、ボンディング先端部 2 3 A の外形形状と、拘束枠 5 1 の外形形状と、に倣う。枠供給部 5 3 は、底面 5 3 a と、底面 5 3 a に連続する斜面 5 3 b と、斜面 5 3 b に連続する肩面 5 3 c と、肩面 5 3 c に連続する壁面 5 3 d とを有する。肩面 5 3 c 上には、拘束枠 5 1 が載置される。つまり、壁面 5 3 d 同士の間隔は、拘束枠 5 1 の外形寸法に対応する。

[0077] 以下、図 1 4、図 1 5 及び図 1 6 を参照しつつ、ボンディング装置 1 A を利用したボンディング方法について説明する。図 1 4 に示すように、第 2 の開示に係るボンディング方法は、シート 2 0 0 A をボンディングツール 1 2 A に拘束する工程（工程 S 1 2 A）のみが第 1 の開示に係るボンディング方法と相違する。従って、ウェーハステージ上に個片にされた複数の半導体ダイを準備する工程（工程 S 1 0）、半導体ダイをウェーハステージから中間ステージに移送する工程（工程 S 1 1）、ボンディングツールによって接着材料を介して半導体ダイを基板に熱圧着する工程（工程 S 1 3）及び半導体

ダイを離脱させる工程（S 1 4）は、第 1 の開示に係るボンディング方法と同じである。従って、これらの工程の詳細な説明は省略する。

[0078] まず、制御部 8 は、ウェーハステージ上に個片にされた複数の半導体ダイ 1 0 2 を準備する工程（工程 S 1 0）と、半導体ダイ 1 0 2 をウェーハステージ 2 から中間ステージ 3 に移送する工程（工程 S 1 1）とを行う。

[0079] 次に、制御部 8 は、シート 2 0 0 A をボンディングツール 1 2 A に拘束する工程（工程 S 1 2 A）を行う。

[0080] 具体的には、図 1 5 の（a）部に示すように、制御部 8 は、X Y ステージ 7 を制御する。その結果、ボンディングツール 1 2 A はシート拘束ステージ 4 1 のシート供給部 5 2 上に移動する。このとき、制御部 8 は、シート拘束ステージ 4 1 に設けられた吸引孔 5 4 A, 5 4 B, 5 4 C, 5 4 D に接続された空気圧系（図示しない）を制御する。その結果、シート 2 0 0 A は、シート供給部 5 2 の内面に吸着する。

[0081] 次に、図 1 5 の（b）部に示すように、制御部 8 は、Z 軸駆動機構 1 3 を制御する。その結果、ボンディングツール 1 2 A は、負の Z 軸方向に移動する。この移動により、ボンディングツール 1 2 A は、シート供給部 5 2 に挿入する。挿入後、制御部 8 は、ボンディングツール 1 2 A に設けられたシート吸引孔 4 7 に接続された空気圧系（図示しない）を制御する。その結果、ボンディングツール 1 2 A へのシート 2 0 0 A の吸引が開始される。また、制御部 8 は、シート拘束ステージ 4 1 へのシート 2 0 0 A の吸引を停止する。

[0082] 次に、図 1 6 の（a）部に示すように、制御部 8 は、Z 軸駆動機構 1 3 を制御する。その結果、ボンディングツール 1 2 A は、正の Z 軸方向に移動する。続いて、制御部 8 は、X Y ステージ 7 を制御する。その結果、ボンディングツール 1 2 A は、シート拘束ステージ 4 1 の枠供給部 5 3 上に移動する。次に、制御部 8 は、Z 軸駆動機構 1 3 を制御する。その結果、ボンディングツール 1 2 A は、負の Z 軸方向に移動する。この移動により、ボンディングツール 1 2 A は枠供給部 5 3 に挿入する。このとき、制御部 8 は、電磁石

である吸着部４９に磁力を発生させない。そして、挿入が完了して、拘束枠５１がシート２００Ａを介して環状平面部４３に押圧された状態となったとき、制御部８は、電磁石である吸着部４９に磁力を発生させる。この動作により、拘束枠５１がボンディングツール１２Ａに固定される。つまり、シート２００Ａが拘束される。

[0083] 次に、図１６の（ｂ）部に示すように制御部８は、Ｚ軸駆動機構１３を制御する。その結果、ボンディングツール１２Ａは、正のＺ軸方向に移動する。

[0084] そして、制御部８は、ボンディングツール１２Ａによって接着材料１０３を介して半導体ダイ１０２を基板１０１に熱圧着する工程（工程Ｓ１３）と、半導体ダイ１０２を離脱させる工程（Ｓ１４）とを行う。

[0085] 第２の開示に係るボンディング装置１Ａにおいても、第１の開示に係るボンディング装置１と同様に、シート２００Ａの熱変形が抑制される。その結果、半導体ダイ１０２を保持するボンディング面２４は、シート２００Ａによって確実に覆われる。従って、溶融した接着材料１０３のボンディング面２４への付着が抑制される。その結果、良好なボンディングを行うことができる。

[0086] （変形例）

以上、本開示に係るボンディング装置を詳細に説明した。しかし、本開示は上記の態様に限定されない。本開示に係るボンディング装置は、その要旨を逸脱しない範囲で様々な変形が可能である。例えば、図１７、図１８、図１９、図２０、図２１及び図２２は、変形例１～６に係るボンディング装置のボンディングツールを拡大して示す図である。

[0087] 例えば、シート拘束部は、シートの温度が上昇した際に、ボンディング面２４を覆い続けることが可能な程度にシート部材を拘束すれば足りる。従って、シート部材を拘束する具体的な構成は、上記第１の開示及び第２の開示に示された構成に限定されない。例えば、図１７に示すように、ボンディング装置１Ｂのボンディングツール１２Ｂに設けられたシート把持機構５６に

より、シート200Bを拘束してもよい。シート把持機構56は、所定の回転軸まわりに回転可能なクリップ57を有する。クリップ57の把持面57aは、シート200Bの端部を把持する。

[0088] また、第1の開示において、第1テープ拘束面26A、26B及び第2テープ拘束面37は、テーパ形状に限定されない。例えば、図18に示すように、平坦な第1テープ拘束面26A1、26B1と、平坦な第2テープ拘束面37Aとでテープ200を挟んで拘束してもよい。この第1テープ拘束面26A1、26B1は、ボンディング面24と同一面上に設定される。さらに、第1テープ拘束面26A1、26B1は、ボンディング面24を囲むように枠状に設定される。テープ拘束枠34Aは、第2テープ拘束面37Aを有する。第2テープ拘束面37Aは、第1テープ拘束面26A1、26B1に対面する。テープ拘束枠34Aは、正のZ軸方向に移動することにより、テープ200を介して第2テープ拘束面37Aを第1テープ拘束面26A1、26B1に押し当てる。

[0089] また、例えば、図19に示すように、第1テープ拘束面26A2、26B2は、ボンディング面24に対して垂直であってもよい。テープ拘束枠34Bは、X軸方向に移動することにより、テープ200を介して第2テープ拘束面37Bを第1テープ拘束面26A2、26B2に押し当てる。

[0090] さらに、図20に示すように、第1テープ拘束面26A3、26B3は、ボンディング面24と略直角な面を有する段部であってもよい。テープ拘束枠34Cの第2テープ拘束面37Cは、段部とかみ合うようにシートを挟んで拘束する。

[0091] さらに、図21に示すように、第1テープ拘束面26A4、26B4は、ボンディング面24の周縁部に設けられた溝部であってもよい。テープ拘束枠34Dの第2テープ拘束面37Dは、溝部とかみ合うようにシートを挟んで拘束する。第1テープ拘束面26A4、26B4は、溝部の底面である。

[0092] さらに、図22に示すように、第1テープ拘束面26A5、26B5及びテープ拘束枠34Eの第2テープ拘束面37Eは、曲面であってもよい。

符号の説明

[0093] 1, 1 A…ボンディング装置、2…ウェーハステージ、3…中間ステージ、4…ボンディングステージ、6, 6 A…ボンディングユニット、7…XYステージ、8…制御部（ボンディング制御部）、9…撮像部、11…ボンディングヘッド、12, 12 A…ボンディングツール、13…Z軸駆動機構、14…撮像部、17, 17 A…ボディ、18…ヒータ、19…テープ搬送機構、21 A, 21 B…テープ拘束機構（シート拘束部）、21 C…シート拘束機構（シート拘束部）、22, 22 A…基礎部、23, 23 A…ボンディング先端部、24…ボンディング面、24 a…第1境界辺部、24 b…第2境界辺部、26 A, 26 A1, 26 A2, 26 A3, 26 A4, 26 A5, 26 B, 26 B1, 26 B2, 26 B3, 26 B4, 26 B5…第1テープ拘束面（第1シート拘束面）、27 A, 27 B…テープ搬送面、28…吸引孔、29…供給リール（第1リール）、31…回収リール（第2リール）、32…供給モータ、33…回収モータ、34, 34 A, 34 B, 34 C, 34 D, 34 E…テープ拘束枠、36…枠駆動機構、37, 37 A, 37 B, 37 C, 37 D, 37 E…第2テープ拘束面（第2シート拘束面）、41…シート拘束ステージ、42…段付き部、43…環状平面部、44…突出部、46…ダイ吸引孔、47, 47 A, 47 B…シート吸引孔、48…テーパ面、49…吸着部、51…拘束枠、51 a…拘束面、52…シート供給部、53…枠供給部、54 A, 54 B, 54 C, 54 D…吸引孔、56…シート把持機構、57…クリップ、101…基板、102…半導体ダイ（電子部品）、100…半導体装置、103…接着材料、104…電極パッド、106…バンプ電極、108…保護膜、107…電極パッド、110…ウェーハ、200…テープ（シート部材）、200 A…シート（シート部材）、200 a, 200 b…辺部、300…ボンディング装置、324…ボンディング面、R1…第1部分、R2…第2部分、R3…第3部分。