

明 細 書

発明の名称： 接合システム、及び接合方法

技術分野

[0001] 本開示は、接合システム、及び接合方法に関する。

背景技術

[0002] 特許文献1には、個片化されたチップをターゲット基板に接合する技術が記載されている。チップは、ダイとも呼ばれる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：日本国特開2023-132650号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 本開示の一態様は、接合装置の調整時間を短縮する、技術を提供する。

課題を解決するための手段

[0005] 本開示の一態様に係る接合システムは、ダイをキャリアから分離してターゲット基板に接合する接合装置を複数と、複数の前記接合装置に対して前記キャリアと前記ターゲット基板を搬送する搬送装置と、複数の前記接合装置と前記搬送装置とを制御する制御回路と、を備える。前記ダイは複数種類用意され、前記ダイの種類はサイズと電子回路の少なくとも1つで区別される。前記キャリアは複数用意され、複数の前記キャリアは前記キャリアごとに設定される一種類の前記ダイのみを複数保持する。前記接合装置の数は、前記ダイの種類の数以上である。前記制御回路は、所望の期間において、複数の前記接合装置が前記接合装置ごとに設定される一種類の前記ダイのみを前記ターゲット基板に接合することを、前記ターゲット基板を入れ替えながら繰り返す制御と、前記所望の期間において、前記搬送装置が各前記ターゲット基板を前記ターゲット基板に対して異なる種類の前記ダイを接合する複数の前記接合装置に順番に搬送する制御と、を行う。

発明の効果

[0006] 本開示の一態様によれば、接合装置の調整時間を短縮することができる。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]図1は、一実施形態に係る接合システムを示す平面図である。

[図2]図2（A）はターゲット基板の一例を示す断面図であり、図2（B）はターゲット基板に接合したダイの一例を示す断面図である。

[図3]図3（A）は第1キャリアに装着した複数の第1ダイの一例を示す断面図であり、図3（B）は第2キャリアに装着した複数の第2ダイの一例を示す断面図であり、図3（C）は第3キャリアに装着した複数の第3ダイの一例を示す断面図であり、図3（D）は第4キャリアに装着した複数の第4ダイの一例を示す断面図である。

[図4]図4は、一実施形態に係る接合方法を示すフローチャートである。

[図5]図5は、一実施形態に係る接合装置を示す平面図である。

[図6]図6は、接合装置の動作の一例を示す断面図である。

[図7]図7は、図6に続く接合装置の動作の一例を示す断面図である。

[図8]図8（A）は吸着ヘッドの先端の構造一例を示す断面図であり、図8（B）は吸着ヘッドの先端の構造の一例を示す平面図である。

[図9]図9（A）は吸着ヘッドに対する第1ダイの相対位置の一例を示す断面図であり、図9（B）は吸着ヘッドに対する第1ダイの相対位置の一例を示す平面図である。

[図10]図10は、接合装置に対する第1キャリアの搬入出の第1例を示す平面図である。

[図11]図11は、接合装置に対する第1キャリアの搬入出の第2例を示す平面図である。

[図12]図12は、接合装置に対するターゲット基板の搬入出の第1例を示す平面図である。

[図13]図13は、接合装置に対するターゲット基板の搬入出の第2例を示す平面図である。

[図14]図14は、接合装置に対するターゲット基板の搬入出の第3例を示す平面図である。

[図15]図15は、複数の接合装置が接合装置ごとに設定される一種類のダイのみをターゲット基板に接合することで短縮できる時間の一例を示す図である。

[図16]図16は、接合装置の数がダイの種類の数よりも多い場合に、各接合装置がターゲット基板に対して接合するダイの種類の一列を示す図である。

[図17]図17は、接合装置の数がダイの種類の数よりも少ない場合に、各接合装置がターゲット基板に対して接合するダイの種類の一列を示す図である。

発明を実施するための形態

[0008] 以下、本開示の実施形態について図面を参照して説明する。なお、各図面において同一の又は対応する構成には同一の符号を付し、説明を省略することがある。本明細書において、X軸方向、Y軸方向、Z軸方向は互いに垂直な方向である。X軸方向及びY軸方向は水平方向、Z軸方向は鉛直方向である。X軸方向は、X軸正方向と、X軸正方向とは反対方向であるX軸負方向とを含む。Y軸方向は、Y軸正方向と、Y軸正方向とは反対方向であるY軸負方向とを含む。Z軸方向は、Z軸正方向と、Z軸正方向とは反対方向であるZ軸負方向とを含む。

[0009] 図1を参照して、一実施形態に係る接合システム1について説明する。接合システム1は、ダイをキャリアから分離してターゲット基板Wに接合する。図2(A)に示すように、ターゲット基板Wは、シリコンウェハなどの半導体基板W0と、半導体基板W0の上に形成された複数のデバイスD0と、を有する。複数のデバイスD0は、互いに直交する複数本のストリートで区画される。各デバイスD0は、電子回路を含む。図2(B)に示すように、各デバイスD0には、ダイが電氣的に接続される。その後、ターゲット基板Wをストリートに沿って切断してデバイスD0ごとに個片化することで半導体装置が得られる。半導体装置は、デバイスD0とダイとを含む。

- [0010] ダイは、デバイスD0とは別のデバイスが複数形成された半導体基板を、デバイスごとに個片化したものである。ダイの電子回路と、ターゲット基板WのデバイスD0の電子回路とが電氣的に接続される。ダイは、例えば第1ダイD1と第2ダイD2と第3ダイD3と第4ダイD4を含む。第1ダイD1と第2ダイD2と第3ダイD3と第4ダイD4は、サイズと電子回路の少なくとも1つが異なる。ダイの種類は、サイズと電子回路の少なくとも1つで区別される。
- [0011] 第1ダイD1と第2ダイD2と第3ダイD3と第4ダイD4は、それぞれ、1つ以上、一のデバイスD0に対して電氣的に接続される。なお、一のデバイスD0に対して電氣的に接続されるダイの種類と数は、特に限定さない。図示しないが、一のデバイスD0に対して複数の第1ダイD1が電氣的に接続されてもよい。また、第1ダイD1と第2ダイD2は、一のデバイスD0に対して電氣的に接続される数が異なってもよい。
- [0012] キャリアは、ダイを複数保持する。キャリアは、各ダイの接合面を上に向けて各ダイを保持する。これにより、各ダイの接合面の活性化および親水化が可能である。キャリアは、ダイの種類ごとに用意される。キャリアは、キャリアごとに設定される一種類のダイのみを保持し、異なる種類のダイを保持しない。キャリアは、例えば第1キャリアA1と第2キャリアA2と第3キャリアA3と第4キャリアA4を含む。
- [0013] 図3(A)を参照して、第1キャリアA1の一例について説明する。第1キャリアA1は、第1ダイD1を複数保持する。第1キャリアA1は、キャリア基板A1aと樹脂膜A1bとを有し、樹脂膜A1bを基準としてキャリア基板A1aとは反対側に第1ダイD1を静電吸着する。なお、第1ダイD1を樹脂膜A1bに押し付けることで、第1ダイD1と樹脂膜A1bの間からガスを抜くように樹脂膜A1bを変形でき、樹脂膜A1bに第1ダイD1を真空吸着させることも可能である。
- [0014] キャリア基板A1aは、導電性を有してもよいし、絶縁性を有してもよい。キャリア基板A1aには、キャリア基板A1aを厚み方向に貫通する貫通

孔A 1 cが形成されてもよい。貫通孔A 1 cにガスを供給すること、又は貫通孔A 1 cに図示しないピンを差し込むことで、第1ダイD 1を第1キャリアA 1から剥離できる。貫通孔A 1 cの数及び配置は、特に限定されない。貫通孔A 1 cは、第1ダイD 1ごとに1つ以上形成されればよい。

[0015] 樹脂膜A 1 bは、柔軟性を有する材料、具体的には弾性率が2 G P a以下、より好ましくは0. 5 G P a以下である材料で構成されることが好ましい。樹脂膜A 1 bは、第1ダイD 1の接合面の改質時における耐久性の観点から、例えばポリイミド又はE V A（エチレン・酢酸ビニル共重合体）で構成されることが好ましい。樹脂膜A 1 bの厚みは、例えば1 0 μ mである。なお、樹脂膜A 1 bは、本実施形態では単層であるが、複数層でもよい。例えば、樹脂膜A 1 bは、ポリオレフィン層と、アクリル粘着剤層とを有してもよい。

[0016] 樹脂膜A 1 bは、本実施形態ではキャリア基板A 1 aの貫通孔A 1 cを塞いでいるが、その貫通孔A 1 cに連通する図示しない貫通孔を有してもよい。図示しない貫通孔が、樹脂膜A 1 bを厚み方向に貫通していてもよい。この場合、ダイDを直接押すことができる。なお、樹脂膜A 1 bの貫通孔の直径は、キャリア基板A 1 aの貫通孔A 1 cの直径よりも小さいことが好ましい。

[0017] 図示しないが、第1キャリアA 1は、フレームと、フレームの開口部を覆うテープとを備えてもよい。複数の第1ダイD 1は、テープの上に配列されてもよい。

[0018] 図3（B）に示すように、第2キャリアA 2は、複数の第2ダイD 2を保持する。第2キャリアA 2は、第1キャリアA 1と同様に、キャリア基板A 2 a、樹脂膜A 2 b及び貫通孔A 2 cを有してよい。第2キャリアA 2の構造は、第1キャリアA 1の構造と同様であるので、詳細な説明を省略する。なお、第2キャリアA 2は、第1キャリアA 1と同様に、フレームと、フレームの開口部を覆うテープとを備えてもよい。

[0019] 図3（C）に示すように、第3キャリアA 3は、複数の第3ダイD 3を保

持する。第3キャリアA3は、第1キャリアA1と同様に、キャリア基板A3a、樹脂膜A3b及び貫通孔A3cを有してよい。第3キャリアA3の構造は、第1キャリアA1の構造と同様であるので、詳細な説明を省略する。なお、第3キャリアA3は、第1キャリアA1と同様に、フレームと、フレームの開口部を覆うテープとを備えてもよい。

[0020] 図3(D)に示すように、第4キャリアA4は、複数の第4ダイD4を保持する。第4キャリアA4は、第1キャリアA1と同様に、キャリア基板A4a、樹脂膜A4b及び貫通孔A4cを有してよい。第4キャリアA4の構造は、第1キャリアA1の構造と同様であるので、詳細な説明を省略する。なお、第4キャリアA4は、第1キャリアA1と同様に、フレームと、フレームの開口部を覆うテープとを備えてもよい。

[0021] 図1に示すように、接合システム1は、搬入出ステーション2と、第1処理ステーション3と、第2処理ステーション5と、制御回路9と、を備える。搬入出ステーション2と、第1処理ステーション3とは、第2処理ステーション5とはこの順番で、X軸負方向側からX軸正方向側に一列に並ぶ。なお、図示しないが、第2処理ステーション5は複数設けられてもよく、複数の第2処理ステーション5がX軸負方向側からX軸正方向側に一列に並んでもよい。

[0022] 搬入出ステーション2は、載置台20を備える。載置台20には、カセットC1～C10が載置される。カセットC1は、第1ダイD1等が接合される前のターゲット基板Wを収容する。カセットC2は、第1ダイD1等が接合された後のターゲット基板Wを収容する。カセットC3は、第1ダイD1が分離される前の第1キャリアA1を収容する。カセットC4は、第1ダイD1が分離された後の第1キャリアA1を収容する。カセットC5は、第2ダイD2が分離される前の第2キャリアA2を収容する。カセットC6は、第2ダイD2が分離された後の第2キャリアA2を収容する。カセットC7は、第3ダイD3が分離される前の第3キャリアA3を収容する。カセットC8は、第3ダイD3が分離された後の第3キャリアA3を収容する。カセ

ットC 9は、第4 ダイD 4 が分離される前の第4 キャリアA 4 を収容する。
カセットC 1 0は、第4 ダイD 4 が分離された後の第4 キャリアA 4 を収容する。

[0023] 搬入出ステーション2は、第1 搬送領域2 1と第1 搬送装置2 2とを備える。第1 搬送領域2 1は、載置台2 0に隣接する。第1 搬送領域2 1は、Y軸方向に延びている。第1 搬送装置2 2は、搬送アームを有する。搬送アームは、第1 搬送領域2 1において、ターゲット基板Wおよびキャリアを保持して搬送する。搬送アームの数は、1つでも複数でもよい。ターゲット基板W用の搬送アームと、キャリア用の搬送アームとは別々に設けられてもよい。第1 搬送装置2 2は、搬送アームを移動又は回転させる図示しない駆動部を有する。搬送アームは、水平方向（X軸方向及びY軸方向の両方向）及び鉛直方向（Z軸方向）の移動と、鉛直軸を中心とする回転とが可能である。

[0024] 第1 処理ステーション3は、第1 保管装置3 0を備える。第1 保管装置3 0は、第1 搬送領域2 1に隣接する。第1 保管装置3 0は、第1 搬送領域2 1を基準として、載置台2 0とは反対側に配置される。第1 保管装置3 0は、ターゲット基板W及びキャリアを一時的に保管する。第1 保管装置3 0は、鉛直方向に並ぶ複数のステージを有する。各ステージは、ターゲット基板W及びキャリアを載置する。ターゲット基板W用のステージと、キャリア用のステージとは別々に設けられてもよい。

[0025] 第1 処理ステーション3は、第2 搬送領域3 1と第2 搬送装置3 2とを備える。第2 搬送領域3 1は、第1 保管装置3 0に隣接しており、第1 保管装置3 0からX軸正方向に延びている。第2 搬送装置3 2は、搬送アームを有する。搬送アームは、第2 搬送領域3 1において、ターゲット基板Wおよびキャリアを保持して搬送する。搬送アームの数は、1つでも複数でもよい。ターゲット基板W用の搬送アームと、キャリア用の搬送アームとは別々に設けられてもよい。第2 搬送装置3 2は、搬送アームを移動又は回転させる図示しない駆動部を有する。搬送アームは、水平方向（X軸方向及びY軸方向の両方向）及び鉛直方向（Z軸方向）の移動と、鉛直軸を中心とする回転と

が可能である。

[0026] 第1処理ステーション3は、第1活性化装置33と、第1親水化装置34と、第2活性化装置35と、第2親水化装置36と、を備える。第1活性化装置33と第1親水化装置34と第2活性化装置35と第2親水化装置36は、第2搬送領域31に隣接しており、第2搬送領域31のY軸正方向側またはY軸負方向側に設けられる。

[0027] 第1活性化装置33は、キャリアでダイを保持した状態で、ダイの接合面を活性化する。第1活性化装置33は、例えばプラズマ処理装置である。第1活性化装置33では、例えば減圧下において処理ガスである酸素ガスが励起されてプラズマ化され、イオン化される。酸素イオンがダイの接合面に照射されることにより、ダイの接合面が活性化される。処理ガスは、酸素ガスには限定されず、例えば窒素ガスなどでもよい。

[0028] 第1親水化装置34は、キャリアでダイを保持した状態で、ダイの接合面を親水化する。例えば、第1親水化装置34は、スピンチャックに保持されているキャリアを回転させながら、ダイの上に純水（例えば脱イオン水）を供給する。純水は、予め活性化されたダイの接合面にOH基を付与する。OH基同士の水素結合を利用して、ダイとターゲット基板Wを接合できる。

[0029] 第2活性化装置35は、ターゲット基板Wの接合面Waを活性化する。第2活性化装置35は、例えばプラズマ処理装置である。第2活性化装置35では、例えば減圧下において処理ガスである酸素ガスが励起されてプラズマ化され、イオン化される。酸素イオンがターゲット基板Wの接合面Waに照射されることにより、ターゲット基板Wの接合面Waが活性化される。処理ガスは、酸素ガスには限定されず、例えば窒素ガスなどでもよい。

[0030] 第2親水化装置36は、ターゲット基板Wの接合面Waを親水化する。例えば、第2親水化装置36は、スピンチャックに保持されているターゲット基板Wを回転させながら、ターゲット基板Wの上に純水（例えば脱イオン水）を供給する。純水は、予め活性化されたターゲット基板Wの接合面WaにOH基を付与する。OH基同士の水素結合を利用して、ダイとターゲット基

板Wを接合できる。

- [0031] 第2処理ステーション5は、第2保管装置50を備える。第2保管装置50は、第2搬送領域31に隣接する。第2保管装置50は、第2搬送領域31を基準として、第1保管装置30とは反対側に配置される。第2保管装置50は、ターゲット基板W及びキャリアを一時的に保管する。第2保管装置50は、鉛直方向に並ぶ複数のステージを有する。各ステージは、ターゲット基板Wとキャリアの少なくとも1つを載置する。ターゲット基板W用のステージと、キャリア用のステージとは別々に設けられてもよい。
- [0032] 第2処理ステーション5は、第3搬送領域51と第3搬送装置52とを備える。第3搬送領域51は、第2保管装置50に隣接しており、第2保管装置50からX軸正方向に延びている。第3搬送装置52は、搬送アームを有する。搬送アームは、第3搬送領域51において、ターゲット基板Wおよびキャリアを保持して搬送する。搬送アームの数は、1つでも複数でもよい。ターゲット基板W用の搬送アームと、キャリア用の搬送アームとは別々に設けられてもよい。第3搬送装置52は、搬送アームを移動又は回転させる図示しない駆動部を有する。搬送アームは、水平方向（X軸方向及びY軸方向の両方向）及び鉛直方向（Z軸方向）の移動と、鉛直軸を中心とする回転とが可能である。
- [0033] 第2処理ステーション5は、接合装置60を備える。接合装置60は、第3搬送領域51に隣接しており、第3搬送領域51のY軸正方向側またはY軸負方向側に設けられる。接合装置60は、キャリアからダイを分離し、分離したダイの接合面をターゲット基板Wの接合面Waに向けてダイとターゲット基板Wを接合する。接合装置60の詳細は後述する。
- [0034] 制御回路9は、例えばコンピュータであり、CPU（Central Processing Unit）などの演算部91と、メモリなどの記憶部92と、を備える。記憶部92には、接合システム1において実行される各種の処理を制御するプログラムが格納される。制御回路9は、記憶部92に記憶されたプログラムを演算部91に実行させることにより、接合システム1の動作を制御する。接合

システム 1 を構成する装置ごとに装置の動作を制御する下位の制御回路が設けられ、複数の下位の制御回路を統括制御する上位の制御回路が設けられてもよい。下位の制御回路と上位の制御回路とで制御回路 9 が構成されてもよい。

[0035] 制御回路 9 は、CPU、FPGA (Field Programmable Gate Array) 又は ASIC (Application Specific Integrated Circuit) 等の電子回路を含み、メモリに格納された命令コードを実行することにより、または特殊用途向けに回路設計されることにより、本願明細書に記載の各種制御動作を実行する。

[0036] 次に、図 4 を参照して、一実施形態に係る接合方法について説明する。図 4 の処理は、制御回路 9 による制御下で実施される。まず、第 1 搬送装置 22 が、カセット C 3、C 5、C 7、C 9 からキャリアを取り出し、第 1 保管装置 30 に搬送する。次に、第 2 搬送装置 32 が、第 1 保管装置 30 からキャリアを取り出し、第 1 活性化装置 33 に搬送する。

[0037] 次に、第 1 活性化装置 33 が、キャリアでダイを保持した状態で、ダイの接合面を活性化する (ステップ S 101)。その後、第 2 搬送装置 32 が、第 1 活性化装置 33 からキャリアを取り出し、第 1 親水化装置 34 に搬送する。

[0038] 次に、第 1 親水化装置 34 が、キャリアでダイを保持した状態で、ダイの接合面を親水化する (ステップ S 102)。その後、第 2 搬送装置 32 が、第 1 親水化装置 34 からキャリアを取り出し、第 2 保管装置 50 に搬送する。続いて、第 3 搬送装置 52 が、第 2 保管装置 50 からキャリアを取り出し、接合装置 60 に搬送する。

[0039] 上記ステップ S 101～S 102 と並行して、下記ステップ S 103～S 104 が行われる。まず、第 1 搬送装置 22 が、カセット C 1 からターゲット基板 W を取り出し、第 1 保管装置 30 に搬送する。次に、第 2 搬送装置 32 が、第 1 保管装置 30 からターゲット基板 W を取り出し、第 2 活性化装置 35 に搬送する。

- [0040] 次に、第2活性化装置35が、ターゲット基板Wの接合面Waを活性化する（ステップS103）。その後、第2搬送装置32が、第2活性化装置35からターゲット基板Wを取り出し、第2親水化装置36に搬送する。
- [0041] 次に、第2親水化装置36が、ターゲット基板Wの接合面Waを親水化する（ステップS104）。その後、第2搬送装置32が、第2親水化装置36からターゲット基板Wを取り出し、第2保管装置50に搬送する。続いて、第3搬送装置52が、第2保管装置50からターゲット基板Wを取り出し、接合装置60に搬送する。
- [0042] 次に、接合装置60が、ダイをキャリアから分離し、分離したダイの接合面をターゲット基板Wの接合面Waに向けて、ダイとターゲット基板Wを接合する（ステップS105）。ダイとターゲット基板Wの接合は、ダイの種類ごとに行われる。一のターゲット基板Wに対して、第1ダイD1の接合が繰り返し行われ、次に、第2ダイD2の接合が繰り返し行われ、次に、第3ダイD3の接合が繰り返し行われ、最後に、第4ダイD4の接合が繰り返し行われる。
- [0043] ターゲット基板Wは、一の種類のダイ（例えば第1ダイD1）が接合された後に別の種類のダイ（例えば第2ダイD2）の接合が予定されている場合、再び接合装置60に搬送されるまで、第2保管装置50または第1保管装置30で保管される。なお、ターゲット基板Wに対する一の種類のダイ（例えば第1ダイD1）の接合と、ターゲット基板Wに対する別の種類のダイ（例えば第2ダイD2）の接合とは、同じ接合装置60で行われてもよいし、異なる接合装置60で行われてもよい。
- [0044] 全種類のダイが接合された後のターゲット基板Wは、カセットC2に搬送される。まず、第3搬送装置52が、全種類のダイが接合されたターゲット基板Wを接合装置60から取り出し、第2保管装置50に搬送する。次に、第2搬送装置32が、全種類のダイが接合されたターゲット基板Wを第2保管装置50から取り出し、第1保管装置30に搬送する。最後に、第1搬送装置22が、全種類のダイが接合されたターゲット基板Wを第1保管装置3

0から取り出し、カセットC 2に収納する。

[0045] なお、ダイが分離された後のキャリアは、カセットC 4、C 6、C 8、C 10に収納される。まず、第3搬送装置5 2が、ダイが分離された後のキャリアを接合装置6 0から取り出し、第2保管装置5 0に搬送する。次に、第2搬送装置3 2が、ダイが分離された後のキャリアを第2保管装置5 0から取り出し、第1保管装置3 0に搬送する。最後に、第1搬送装置2 2が、ダイが分離された後のキャリアを第1保管装置3 0から取り出し、カセットC 4、C 6、C 8、C 10に収納する。

[0046] 次に、図5を参照して、接合装置6 0の一例について説明する。以下、接合装置6 0が第1ダイD 1を第1キャリアA 1から分離してターゲット基板Wに接合する場合について説明する。なお、接合装置6 0は、第2ダイD 2を第2キャリアA 2から分離してターゲット基板Wに接合することも、第3ダイD 3を第3キャリアA 3から分離してターゲット基板Wに接合することも、第4ダイD 4を第4キャリアA 4から分離してターゲット基板Wに接合することも可能である。

[0047] 接合装置6 0は、例えば、キャリア保持部6 1と、基板保持部6 2と、搬送部6 3と、制御回路6 9と、を備える。キャリア保持部6 1は、第1キャリアA 1を保持する。基板保持部6 2は、ターゲット基板Wを保持する。搬送部6 3は、キャリア保持部6 1で保持されている第1キャリアA 1から、基板保持部6 2で保持されているターゲット基板Wに、第1ダイD 1を搬送する。制御回路6 9は、制御回路9の一部であってもよい。

[0048] 接合装置6 0は、基板保持部6 2と搬送部6 3をそれぞれ複数有することが好ましい。複数の搬送部6 3は、一のキャリア保持部6 1で保持されている一の第1キャリアA 1から、複数の基板保持部6 2で保持されている複数のターゲット基板Wに、第1ダイD 1を搬送する。搬送部6 3は、基板保持部6 2ごとに設けられる。搬送部6 3ごとに、搬送先の基板保持部6 2が異なる。一方、搬送元のキャリア保持部6 1は、複数の搬送部6 3に共通である。基板保持部6 2の数と搬送部6 3の数は、同じであってもよく、キャリア

保持部 6 1 の数よりも多くてよい。

- [0049] 本実施形態によれば、上記の通り、搬送元のキャリア保持部 6 1 は、複数の搬送部 6 3 に共通である。それゆえ、キャリア保持部 6 1 と基板保持部 6 2 と搬送部 6 3 とをそれぞれ 1 つずつ備える接合装置を複数台並べる場合に比べて、基板保持部 6 2 の数を維持したまま、キャリア保持部 6 1 の数を減らすことができる。よって、接合装置 6 0 のフットプリント（設置面積）を低減できる。
- [0050] 制御回路 6 9 は、デバイス D 0 の品質を示すコードと、第 1 ダイ D 1 の品質を示すコードを比較し、電氣的に接続するデバイス D 0 と第 1 ダイ D 1 の組み合わせを選定することが好ましい。デバイスの品質と第 1 ダイ D 1 の品質は、同じコードで表されてもよい。その場合、電氣的に接続されるデバイス D 0 と第 1 ダイ D 1 とは同じコードを有する。なお、デバイス D 0 の品質と第 1 ダイ D 1 の品質は、異なるコードで表されてもよい。コード同士の組み合わせ表があれば、組み合わせの選定が可能である。
- [0051] 制御回路 6 9 は、品質の高いデバイス D 0 と、品質の高い第 1 ダイ D 1 とを電氣的に接続する。また、制御回路 6 9 は、品質の低いデバイス D 0 と、品質の低い第 1 ダイ D 1 とを電氣的に接続する。これにより、半導体装置の歩留まりを向上できる。また、半導体装置の品質に応じた価格設定が可能である。半導体装置は、ターゲット基板 W に対して全種類のダイを接合した後、ターゲット基板 W をデバイス D 0 ごとに個片化することで得られる。
- [0052] 接合装置 6 0 が一のキャリア保持部 6 1 に対して複数の基板保持部 6 2 を備えることは、デバイス D 0 の品質と第 1 ダイ D 1 の品質を比較して組み合わせを選定する場合に特に有効である。基板保持部 6 2 の数が多いほど、ターゲット基板 W の数が多く、デバイス D 0 の数が多く、デバイス D 0 と第 1 ダイ D 1 との組み合わせの成功確率が高い。それゆえ、第 1 キャリア A 1 の入れ替え頻度を低減できる。基板保持部 6 2 の数は、本実施形態では 2 つであるが、3 つ以上であってもよい。
- [0053] 詳しくは後述するが、制御回路 6 9 は、第 1 キャリア A 1 に第 1 ダイ D 1

が残っていても、品質の観点でデバイスD0と組み合わせられる第1ダイD1が無くなると、一の第1キャリアA1を接合装置60から搬出する指令と、別の第1キャリアA1を接合装置60に搬入する指令とを作成する。本実施形態によれば、デバイスD0と第1ダイD1との組み合わせの成功確率が高く、第1キャリアA1の入れ替え頻度を低減できる。

[0054] 次に、図6及び図7を参照して、搬送部63の一例について説明する。搬送部63は、ピックアップ部64とマウント部65を備える。ピックアップ部64は、キャリア保持部61で保持されている第1キャリアA1から第1ダイD1を分離して搬送する。ピックアップ部64は、第1ダイD1の搬送中に、第1ダイD1を上下反転してもよい。第1ダイD1の接合面を下に向けることができる。マウント部65は、ピックアップ部64から第1ダイD1を受け取り、受け取った第1ダイD1を基板保持部62で保持されているターゲット基板Wに接合する。

[0055] ピックアップ部64は、例えば、吸着ヘッド64aと、移動機構64bと、を有する。吸着ヘッド64aは、第1ダイD1を吸着する。吸着ヘッド64aは、第1ダイD1の接合面を吸着するので、その接合面を汚染しないように非接触で吸着してもよい。移動機構64bは、吸着ヘッド64aをX軸方向とY軸方向とZ軸方向に移動させる。また、移動機構64bは、吸着ヘッド64aを上下反転させることで、第1ダイD1を上下反転させてもよい。第1ダイD1の接合面を上下反転できる。

[0056] マウント部65は、例えば、吸着ヘッド65aと、移動機構65bと、を有する。吸着ヘッド65aは、吸着ヘッド64aとは反対側から第1ダイD1を吸着する。吸着ヘッド65aは、第1ダイD1の接合面とは反対側の面を吸着する。接合面とは反対側の面は汚れても問題ないので、吸着ヘッド65aは第1ダイD1に接触してもよい。吸着力を向上でき、位置ずれを抑制できる。

[0057] 移動機構65bは、吸着ヘッド65aをZ軸方向に移動させることで、第1ダイD1をターゲット基板Wに接合する。移動機構65bは、接合位置の

精度を向上すべく、吸着ヘッド65aをX軸方向とY軸方向に移動させてもよいし、鉛直軸を中心に吸着ヘッド65aを回転させてもよい。接合位置の精度向上に必要な移動量又は回転量は小さく、上方から見て、吸着ヘッド65aはほとんど動かなくてよい。

[0058] 次に、図6及び図7を再度参照して、接合装置60の一例について再度説明する。接合装置60は、押圧部66を備えてもよい。押圧部66は、例えばキャリア基板A1aの貫通孔A1cにガスを供給すること、又はその貫通孔A1cに図示しないピンを差し込むことで、樹脂膜A1bから剥離する方向（例えば上方）に第1ダイD1を押す。なお、ピックアップ部64が吸着ヘッド64aと共に第1ダイD1を上昇させることのみで第1ダイD1を第1キャリアA1から剥離可能な場合、押圧部66は無くてもよい。

[0059] 接合装置60は、キャリア移動部67を備えてもよい。キャリア移動部67は、キャリア保持部61と共に第1キャリアA1を移動させる。キャリア移動部67は、例えば第1キャリアA1をX軸方向とY軸方向に移動させる。これにより、押圧部66がX軸方向とY軸方向に移動しなくても、押圧部66が複数の第1ダイD1を所望の順番で押すことが可能である。また、ピックアップ部64は、毎回、同じ受取位置で第1ダイD1を受け取ることができる。よって、ピックアップ部64の動作を単純化できる。キャリア移動部67は、第1キャリアA1をZ軸方向に移動させてもよい。

[0060] なお、接合装置60は、キャリア移動部67を備えなくてもよい。つまり、キャリア保持部61は固定されてもよい。この場合、受取位置は、第1ダイD1ごとに変化する。そこで、受取位置の変化に応じて、押圧部66がX軸方向とY軸方向に移動させられる。

[0061] 接合装置60は、基板移動部68を備えてもよい。基板移動部68は、基板保持部62と共にターゲット基板Wを移動させる。基板移動部68は、例えばターゲット基板WをX軸方向とY軸方向に移動させる。これにより、ターゲット基板Wに対する第1ダイD1の接合位置を変更することが可能である。その結果、ピックアップ部64は、毎回、同じ受渡位置で第1ダイD1

をマウント部65に渡すことができる。よって、ピックアップ部64の動作を単純化できる。基板移動部68は、ターゲット基板WをZ軸方向に移動させてもよい。

[0062] 接合装置60は、ターゲット基板Wに対する第1ダイD1の接合位置の精度を向上すべく、第1撮像部71と第2撮像部72と第3撮像部73の少なくとも1つを備えてもよい。なお、第1撮像部71と第2撮像部72と第3撮像部73は、第1ダイD1とターゲット基板Wを接合する度に画像を撮像しなくてもよく、定期的に画像を撮像してもよい。

[0063] 第1撮像部71は、図6に示すように、吸着ヘッド65aで保持されている第1ダイD1の接合面（例えば下面）のアライメントマークを撮像する。撮像するアライメントマークの数は、例えば2つであるが、特に限定されない。アライメントマークは、専用のマークであってもよいし、第1ダイD1の電子回路の一部であってもよい。

[0064] 第1撮像部71は、例えば吸着ヘッド65aの下方に配置される。第1撮像部71は、撮像した画像を制御回路69に送信する。制御回路69は、第1撮像部71で撮像した画像を画像処理することで、吸着ヘッド65aに設定された第1座標系における第1ダイD1の位置を検出する。

[0065] 第2撮像部72は、図7に示すように、基板保持部62で保持されているターゲット基板Wの接合面Waのアライメントマークを撮像する。撮像するアライメントマークの数は、例えば2つであるが、特に限定されない。アライメントマークは、専用のマークであってもよいし、ターゲット基板WのデバイスD0の電子回路の一部であってもよい。

[0066] 第2撮像部72は、例えば基板保持部62の上方に配置され、例えば吸着ヘッド65aに設けられる。第2撮像部72は、撮像した画像を制御回路69に送信する。制御回路69は、第2撮像部72で撮像した画像を画像処理することで、基板保持部62に設定された第2座標系におけるデバイスD0の位置を検出する。

[0067] 制御回路69は、第1撮像部71と第2撮像部72の少なくとも1つで撮

像した画像を用いて、吸着ヘッド65aで保持されている第1ダイD1と、基板保持部62で保持されているターゲット基板WのデバイスD0との位置合わせを行う。その位置合わせは、移動機構65bと基板移動部68の少なくとも1つを制御することで行う。第1ダイD1とターゲット基板Wの接合前に、第1ダイD1又はデバイスD0の位置を修正でき、接合位置の精度を向上できる。

[0068] 第3撮像部73は、第1ダイD1とデバイスD0の接合後に、第1ダイD1の接合面のアライメントマークとターゲット基板Wの接合面Waのアライメントマークの両方を同時に撮像する。第3撮像部73は、例えば第1ダイD1を透過して、第1ダイD1とターゲット基板Wのアライメントマークを撮像する。第3撮像部73は、例えば赤外線カメラで構成される。

[0069] 第3撮像部73は、第1ダイD1を透過して第1ダイD1とターゲット基板Wのアライメントマークを撮像する場合、例えば基板保持部62の上方に配置され、例えば吸着ヘッド65aに設けられる。第3撮像部73は、撮像した画像を制御回路69に送信する。制御回路69は、第3撮像部73で撮像した画像を画像処理することで、実際の接合位置と目標の接合位置のずれを検出する。

[0070] 制御回路69は、第3撮像部73で撮像した画像を用いて、次回以降の第1ダイD1とターゲット基板Wの接合において、吸着ヘッド65aで保持されている第1ダイD1と、基板保持部62で保持されているターゲット基板Wの位置合わせを行う。接合装置60の習性などを考慮して第1ダイD1又はターゲット基板Wの位置を修正でき、接合位置の精度を向上できる。

[0071] 次に、図8を参照して、吸着ヘッド65aの先端の構造の一例について説明する。なお、吸着ヘッド64aの先端の構造は、吸着ヘッド65aの先端の構造と同様であるので、図示及び説明を省略する。図8に示すように、吸着ヘッド65aは、その先端（例えば下端）に、開口部651と、開口部651を塞ぐ透明板652と、透明板652に装着されるノズル653と、透明板652に設けられるアライメントマーク654と、を有する。

- [0072] ノズル 6 5 3 がダイ D を吸着する。ノズル 6 5 3 は、ダイ D の種類ごとに用意されることが好ましく、付け替え可能であることが好ましい。ダイ D の種類に応じてノズル 6 5 3 を付け替えることで、ダイ D を適切に吸着することができる。ノズル 6 5 3 の付け替えは、本実施形態では制御回路 6 9 による制御下で自動で行われるが、手動で行われてもよい。
- [0073] 図示しないが、吸着ヘッド 6 5 a の筐体の内部には、第 2 撮像部 7 2 (図 6 及び図 7 参照) と第 3 撮像部 7 3 (図 6 及び図 7 参照) が設けられてよい。第 2 撮像部 7 2 と第 3 撮像部 7 3 は、吸着ヘッド 6 5 a の筐体の開口部 6 5 1 と透明板 6 5 2 を介して、ターゲット基板 W などを撮像する。透明板 6 5 2 は、例えばガラス板である。
- [0074] 次に、図 9 を参照して、吸着ヘッド 6 5 a に対するダイ D の相対位置の調整の一例について説明する。なお、吸着ヘッド 6 4 a に対するダイ D の相対位置の調整は、吸着ヘッド 6 5 a に対するダイ D の相対位置の調整と同様であるので、図示及び説明を省略する。なお、吸着ヘッド 6 4 a、6 5 a のいずれか 1 つのみに対するダイの相対位置の調整が行われてもよい。
- [0075] 吸着ヘッド 6 5 a に対するダイ D の相対位置の調整は、例えば、ノズル 6 5 3 がダイ D を吸着した状態で、第 1 撮像部 7 1 がノズル 6 5 3 とダイ D を撮像することを含む。制御回路 6 9 は、第 1 撮像部 7 1 が撮像した画像を処理し、ノズル 6 5 3 に対するダイ D の相対位置を検出する。これにより、制御回路 6 9 は、次回以降、ノズル 6 5 3 に対するダイ D の相対位置のずれを矯正できる。
- [0076] 吸着ヘッド 6 5 a の一部 (例えばノズル 6 5 3) を付け替えると、その付け替えの度に、接合位置の精度を維持すべく、吸着ヘッド 6 5 a に対するダイの相対位置の調整が行われることになる。その調整の頻度が高いと、製品の生産効率が低下する。そこで、各接合装置 6 0 において吸着ヘッド 6 5 a のノズル 6 5 3 は、できるだけ同じものを連続して使用することが好ましい。
- [0077] 接合装置 6 0 の数がダイの種類の数以上である場合、各接合装置 6 0 は接

合装置60ごとに設定される一種類のダイのみをターゲット基板Wに対して接合することが可能である。例えば、一の接合装置60は第1ダイD1のみをターゲット基板Wに対して接合し、別の接合装置60は第2ダイD2のみをターゲット基板Wに対して接合する。

[0078] 但し、接合装置60の数はダイの種類の数よりも少なくてもよい。この場合、少なくとも一の接合装置60は複数種類のダイをターゲット基板Wに対して接合する。

[0079] 図10に示すように、制御回路69は、一の第1キャリアA1に第1ダイD1が残っていても、品質の観点でデバイスD0と組み合わせられる第1ダイD1が無くなると、当該一の第1キャリアA1を接合装置60から搬出する指令を作成する。また、制御回路69は、別の第1キャリアA1を接合装置60に搬入する指令を作成する。それらの指令に従って、第3搬送装置52が、キャリア保持部61で保持される第1キャリアA1を入れ替える。デバイスD0と組み合わせ可能な第1ダイD1を接合装置60に供給でき、ターゲット基板Wに対する第1ダイD1の接合を継続できる。

[0080] 接合装置60によって一部の第1ダイD1が分離された第1キャリアA1は、第3搬送装置52によって第2保管装置50に搬送され、続いて第2搬送装置32によって第1保管装置30に搬送され、最後に第1搬送装置22によってカセットC4に搬送される。カセットC4は、一部の第1ダイD1が残る第1キャリアA1を収容する。残った第1ダイD1は、接合システム1の外部において第1キャリアA1の上に再配列され、再び接合システム1に戻される。

[0081] なお、一部の第1ダイD1が残る第1キャリアA1は、第1保管装置30又は第2保管装置50で保管された後、カセットC4に搬送されることなく、再度、接合装置60に搬送されてもよい。制御回路69は、第2保管装置50と第1保管装置30の少なくとも1つの空き状況をカメラ等のセンサで監視し、その空き状況に応じて、一部の第1ダイD1が残る第1キャリアA1をカセットC4に搬送するか、カセットC4に搬送することなく再度、接

合装置 60 に搬送するかを選択してもよい。

[0082] 図 11 に示すように、制御回路 69 は、一の第 1 キャリア A1 から全ての第 1 ダイ D1 が無くなると、当該一の第 1 キャリア A1 を接合装置 60 から搬出する指令を作成する。また、制御回路 69 は、別の第 1 キャリア A1 を接合装置 60 に搬入する指令を作成する。それらの指令に従って、第 3 搬送装置 52 が、キャリア保持部 61 で保持される第 1 キャリア A1 を入れ替える。デバイス D0 と組み合わせ可能な第 1 ダイ D1 を接合装置 60 に供給でき、ターゲット基板 W に対する第 1 ダイ D1 の接合を継続できる。

[0083] 接合装置 60 によって全ての第 1 ダイ D1 が分離された第 1 キャリア A1 は、第 3 搬送装置 52 によって第 2 保管装置 50 に搬送され、続いて第 2 搬送装置 32 によって第 1 保管装置 30 に搬送され、最後に第 1 搬送装置 22 によってカセット C4 に搬送される。カセット C4 は、第 1 ダイ D1 が付いていない第 1 キャリア A1 を収容する。全ての第 1 ダイ D1 が分離された第 1 キャリア A1 は、再度、接合装置 60 に搬送することは無い。

[0084] 図 12 に示すように、制御回路 69 は、一のターゲット基板 W に対する所定数の第 1 ダイ D1 の接合が完了すると、第 2 ダイ D2 が未接合のままで、当該一のターゲット基板 W を接合装置 60 から搬出する指令を作成する。また、制御回路 69 は、第 1 ダイ D1 が未接合である別のターゲット基板 W を接合装置 60 に搬入する指令を作成する。それらの指令に従って、第 3 搬送装置 52 が、基板保持部 62 で保持されるターゲット基板 W を入れ替える。ターゲット基板 W に対する第 1 ダイ D1 の接合を継続できる。

[0085] 接合装置 60 によって全てのデバイス D0 に対して第 1 ダイ D1 が接合されたターゲット基板 W は、第 3 搬送装置 52 によって第 2 保管装置 50 に搬送されるか、その後さらに第 2 搬送装置 32 によって第 1 保管装置 30 に搬送される。そうして、再び接合装置 60 に搬送されるまで、第 2 保管装置 50 または第 1 保管装置 30 で保管される。なお、ターゲット基板 W に対する第 1 ダイ D1 の接合と、ターゲット基板 W に対する第 2 ダイ D2 の接合とは、同じ接合装置 60 で行われてもよいし、異なる接合装置 60 で行われても

よい。

[0086] 図13に示すように、制御回路69は、一のターゲット基板Wに対する所定数の第2ダイD2の接合が完了すると、当該一のターゲット基板Wを接合装置60から搬出する指令を作成する。また、制御回路69は、所定数の第1ダイD1の接合が完了しており且つ第2ダイD2が未接合である別のターゲット基板Wを接合装置60に搬入する指令を作成する。それらの指令に従って、第3搬送装置52が、基板保持部62で保持されるターゲット基板Wを入れ替える。ターゲット基板Wに対する第2ダイD2の接合を継続できる。

[0087] 接合装置60によって全てのデバイスD0に対して第2ダイD2が接合されたターゲット基板Wは、第3搬送装置52によって第2保管装置50に搬送されるか、その後さらに第2搬送装置32によって第1保管装置30に搬送される。その後、第3ダイD3の接合が予定されている場合、再び接合装置60に搬送されるまで、第2保管装置50または第1保管装置30で保管される。なお、ターゲット基板Wに対する第2ダイD2の接合と、ターゲット基板Wに対する第3ダイD3の接合とは、同じ接合装置60で行われてもよいし、異なる接合装置60で行われてもよい。

[0088] 図14に示すように、制御回路69は、一のターゲット基板Wに対する全種類のダイ（例えば所定数の第1ダイD1と所定数の第2ダイD2と所定数の第3ダイD3と所定数の第4ダイD4）の接合が完了すると、当該一のターゲット基板Wを接合装置60から搬出する指令を作成する。また、制御回路69は、残り一種類のダイ（例えば第4ダイD4）のみが未接合である別のターゲット基板Wを接合装置60に搬入する指令を作成する。それらの指令に従って、第3搬送装置52が、基板保持部62で保持されるターゲット基板Wを入れ替える。ターゲット基板Wに対する第4ダイD4の接合を継続できる。

[0089] 接合装置60によって全種類のダイの接合が完了したターゲット基板Wは、第3搬送装置52によって第2保管装置50に搬送され、続いて第2搬送

装置 3 2 によって第 1 保管装置 3 0 に搬送され、最後に第 1 搬送装置 2 2 によってカセット C 2 に搬送される。

[0090] 図 1 5 は、各接合装置が全種類（例えば 4 種類）のダイをターゲット基板 W に接合するのにかかる時間と、各接合装置が接合装置ごとに設定される一種類のダイのみをターゲット基板 W に接合するのにかかる時間との一例を示す。「T 1」は、25 枚のターゲット基板 W に対する第 1 ダイ D 1 の接合にかかる時間を示す。「T 2」は、25 枚のターゲット基板 W に対する第 2 ダイ D 2 の接合にかかる時間を示す。「T 3」は、25 枚のターゲット基板 W に対する第 3 ダイ D 3 の接合にかかる時間を示す。「T 4」は、25 枚のターゲット基板 W に対する第 4 ダイ D 4 の接合にかかる時間を示す。「C A L」は、吸着ヘッド 6 5 a に対するダイの相対位置の調整にかかる時間を示す。

[0091] 図 1 5 の上段に示すように、各接合装置 6 0 A、6 0 B、6 0 C、6 0 D が全種類のダイ（例えば 4 種類）をターゲット基板 W に接合する場合、ダイの種類に応じてノズル 6 5 3 の付け替えが行われ、吸着ヘッド 6 5 a に対するダイの相対位置の調整が行われる。一方、図 1 5 の下段に示すように、各接合装置 6 0 A、6 0 B、6 0 C、6 0 D が接合装置 6 0 A、6 0 B、6 0 C、6 0 D ごとに設定される一種類のダイのみをターゲット基板 W に接合する場合、吸着ヘッド 6 5 a に対するダイの相対位置の調整が不要である。それゆえ、接合装置 6 0 A、6 0 B、6 0 C、6 0 D の調整時間を短縮でき、例えば 1 0 0 枚のターゲット基板 W に対して全種類のダイを接合するのにかかる時間を ΔT だけ短縮できる。

[0092] 従って、接合装置 6 0 A、6 0 B、6 0 C、6 0 D の数がダイの種類の数以上である場合、制御回路 9 は下記（A）及び（B）の制御を行なうことが好ましい。（A）所望の期間において、複数の接合装置 6 0 A、6 0 B、6 0 C、6 0 D が接合装置 6 0 A、6 0 B、6 0 C、6 0 D ごとに設定される一種類のダイのみをターゲット基板 W に接合することを、ターゲット基板 W を入れ替えながら繰り返す。例えば、接合装置 6 0 A は、第 1 ダイ D 1 のみ

をターゲット基板Wに接合することを、ターゲット基板Wを入れ替えながら繰り返す。接合装置60Bは、第2ダイD2のみをターゲット基板Wに接合することを、ターゲット基板Wを入れ替えながら繰り返す。接合装置60Cは、第3ダイD3のみをターゲット基板Wに接合することを、ターゲット基板Wを入れ替えながら繰り返す。接合装置60Dは、第4ダイD4のみをターゲット基板Wに接合することを、ターゲット基板Wを入れ替えながら繰り返す。(B)前記所望の期間において、第3搬送装置52が各ターゲット基板Wをターゲット基板Wに対して異なる種類のダイを接合する複数の接合装置60A、60B、60C、60Dに順番に搬送する。これにより、接合装置60A、60B、60C、60Dの調整時間を短縮でき、例えば100枚のターゲット基板Wに対して全種類のダイを接合するのにかかる時間を ΔT だけ短縮できる。

[0093] ここで、所望の期間は、例えば、複数のターゲット基板Wで構成される一又は複数のロットに対して全種類のダイを接合する期間である。一のロットは、一のカセットC1に収容される複数(例えば25枚)のターゲット基板Wで構成される。一のロットは、複数のカセットC1に収容される複数(例えば25枚の n 倍)のターゲット基板Wで構成されてもよい。ここで、 n は2以上の整数である。 n の上限値は特に限定されないが、 n は10以下であってよい。

[0094] 制御回路9は、前記所望の期間の一部において、ターゲット基板Wに対して異なる種類のダイを接合する複数の接合装置60A、60B、60C、60Dを同時に稼働させることが好ましい。例えば、制御回路9は、下記の(A1)、(A2)、(A3)、(A4)を同時に行う。(A1)接合装置60Aが、第1ダイD1をターゲット基板Wに接合することを、ターゲット基板Wを入れ替えながら繰り返す。(A2)接合装置60Bが、第2ダイD2をターゲット基板Wに接合することを、ターゲット基板Wを入れ替えながら繰り返す。(A3)接合装置60Cが、第3ダイD3をターゲット基板Wに接合することを、ターゲット基板Wを入れ替えながら繰り返す。(A4)接

合装置60Dが、第4ダイD4をターゲット基板Wに接合することを、ターゲット基板Wを入れ替えながら繰り返す。複数の接合装置60A、60B、60C、60Dを同時に稼働させることで、製品の生産効率を向上できる。

[0095] ところで、制御回路9が上記(A)及び(B)の制御を行なう場合(図15の下段に示す制御を行なう場合)に、図15の上段に示す制御を行なう場合に比べて、T3が長くなるのは、第3ダイD3の接合は第2ダイD2の接合を待って行われるからである。同様に、T4が長くなるのは、第4ダイD4の接合は第3ダイD3の接合を待って行われるからである。

[0096] 図15の下段に示すように無駄な待ち時間が生じる場合としては、例えばN1とN2とN3とN4が完全に同一ではない場合が挙げられる。ここで、N1は、一のターゲット基板Wに対して接合する第1ダイD1の数である。N2は、一のターゲット基板Wに対して接合する第2ダイD2の数N2である。N3は、一のターゲット基板Wに対して接合する第3ダイD3の数である。N4は、一のターゲット基板Wに対して接合する第4ダイD4の数である。ちなみに、図15の上段と下段のそれぞれにおいて、N1とN2は、N3とN4よりも大きい。そこで、図15の下段に示すような無駄な待ち時間を短縮すべく、後述する図16に示す制御が行われてもよい。

[0097] 図16は、接合装置の数がダイの種類の数よりも多い場合に、各接合装置がターゲット基板に対して接合するダイの種類の一例を示す。接合装置60Aa、60Abは、第1ダイD1のみをターゲット基板Wに接合することを、ターゲット基板Wを入れ替えながら繰り返す。接合装置60Ba、60Bbは、第2ダイD2のみをターゲット基板Wに接合することを、ターゲット基板Wを入れ替えながら繰り返す。接合装置60Cは、第3ダイD3のみをターゲット基板Wに接合することを、ターゲット基板Wを入れ替えながら繰り返す。接合装置60Dは、第4ダイD4のみをターゲット基板Wに接合することを、ターゲット基板Wを入れ替えながら繰り返す。

[0098] 制御回路9は、一のターゲット基板Wに対して接合するダイの数をダイの種類ごとにカウントした値の比率(例えばN1:N2:N3:N4)に基づ

いて、各接合装置がターゲット基板Wに対して接合するダイの種類を決める。つまり、制御回路9は、上記の比率（例えば $N1 : N2 : N3 : N4$ ）に基づいて、使用する接合装置の数の比率（例えば $n1 : n2 : n3 : n4$ ）を設定する。ここで、 $n1$ は、第1ダイD1のみを接合する接合装置の数である。 $n2$ は、第2ダイD2のみを接合する接合装置の数である。 $n3$ は、第3ダイD3のみを接合する接合装置の数である。 $n4$ は、第4ダイD4のみを接合する接合装置の数である。これにより、各接合装置で接合するダイの数のバラツキを小さくでき、無駄な待ち時間を削減できる。使用する接合装置の数の比率（例えば $n1 : n2 : n3 : n4$ ）は、各接合装置で接合するダイの数のバラツキが小さくなるように、無駄な待ち時間が減るように設定する。

[0099] なお、制御回路9は、一のターゲット基板Wに対して接合するダイの数をダイの種類ごとにカウントした値の比率の代わりに、一又は複数のロットに対して接合するダイの数をダイの種類ごとにカウントした値の比率を使用してもよい。ターゲット基板Wごとに、比率（例えば $N1 : N2 : N3 : N4$ ）が変動する場合に有効である。そのような場合としては、デバイスD0上の特定の位置に複数種類のデバイスのいずれか1つが選択的に設置される場合が挙げられる。例えば、デバイスD0上の特定の位置に第1ダイD1と第2ダイD2のいずれか1つが選択的に設置される場合が挙げられる。デバイスD0上の特定の位置において第1ダイD1と第2ダイD2のどちらを設置するかは、品質を示すコードに含まれてよい。

[0100] 制御回路9は、一又は複数のロットに対して接合するダイの数をダイの種類ごとにカウントした値の比率（例えば $K1 : K2 : K3 : K4$ ）に基づいて、各接合装置がターゲット基板Wに対して接合するダイの種類を決めてもよい。 $K1$ は、一又は複数のロットに対して接合する第1ダイD1の数である。 $K2$ は、一又は複数のロットに対して接合する第2ダイD2の数である。 $K3$ は、一又は複数のロットに対して接合する第3ダイD3の数である。 $K4$ は、一又は複数のロットに対して接合する第4ダイD4の数である。制

制御回路 9 は、上記の比率（例えば $K_1 : K_2 : K_3 : K_4$ ）に基づいて、使用する接合装置の数の比率（例えば $n_1 : n_2 : n_3 : n_4$ ）を設定してもよい。これにより、各接合装置で接合するダイの数のバラツキを小さくでき、無駄な待ち時間を削減できる。使用する接合装置の数の比率（例えば $n_1 : n_2 : n_3 : n_4$ ）は、各接合装置で接合するダイの数のバラツキが小さくなるように、無駄な待ち時間が減るように設定する。

[0101] 図 17 は、接合装置の数がダイの種類の数よりも少ない場合に、各接合装置がターゲット基板に対して接合するダイの種類の一例を示す。なお、図 17 に示す制御は、接合装置の数がダイの種類の数以上である場合にも適用可能である。但し、接合装置の数がダイの種類の数以上である場合には、図 15 に示す制御、又は図 16 に示す制御を行なうことが好ましい。

[0102] 接合装置 60A、60B の数がダイの種類の数よりも少ない場合、制御回路 9 は下記（C）、（D）及び（E）の制御を行なうことが好ましい。（C）所望の期間において、接合装置 60A が第 1 ダイ D1 のみをターゲット基板 W に対して接合することを、ターゲット基板 W を入れ替えながら繰り返し、その後、第 3 ダイ D3 のみをターゲット基板 W に対して接合することを、ターゲット基板 W を入れ替えながら繰り返す。（D）前記所望の期間において、接合装置 60B が第 2 ダイ D2 のみをターゲット基板 W に対して接合することを、ターゲット基板 W を入れ替えながら繰り返し、その後、第 4 ダイ D4 のみをターゲット基板 W に対して接合することを、ターゲット基板 W を入れ替えながら繰り返す。（E）前記所望の期間において、第 3 搬送装置 52 が各ターゲット基板 W を接合装置 60A と、接合装置 60B と、接合装置 60A と、接合装置 60B にこの順番で搬送する。これにより、接合装置 60A、60B、60C、60D の調整時間を短縮でき、例えば 50 枚のターゲット基板 W に対して全種類のダイを接合するのにかかる時間を ΔT だけ短縮できる。

[0103] 制御回路 9 は、前記所望の期間の一部において、ターゲット基板 W に対して異なる種類のダイを接合する複数の接合装置 60A、60B を同時に稼働

させることが好ましい。例えば、制御回路 9 は、接合装置 60 A が第 1 ダイ D 1 のみをターゲット基板 W に対して接合することを、ターゲット基板 W を入れ替えながら繰り返す制御と、接合装置 60 B が第 2 ダイ D 2 のみをターゲット基板 W に対して接合することを、ターゲット基板 W を入れ替えながら繰り返す制御とを同時に行う。また、制御回路 9 は、接合装置 60 A が第 3 ダイ D 3 のみをターゲット基板 W に対して接合することを、ターゲット基板 W を入れ替えながら繰り返す制御と、接合装置 60 B が第 4 ダイ D 4 のみをターゲット基板 W に対して接合することを、ターゲット基板 W を入れ替えながら繰り返す制御とを同時に行う。複数の接合装置 60 A、60 B を同時に稼働させることで、製品の生産効率を向上できる。

[0104] 以上、本開示に係る接合システム、及び接合方法の実施形態等について説明したが、本開示は上記実施形態等に限定されない。特許請求の範囲に記載された範疇内において、各種の変更、修正、置換、付加、削除、及び組み合わせが可能である。それらについても当然に本開示の技術的範囲に属する。

[0105] 本出願は、2023年12月19日に日本国特許庁に出願した特願2023-213488号に基づく優先権を主張するものであり、特願2023-213488号の全内容を本出願に援用する。

符号の説明

- [0106] 1 接合システム
9 制御回路
52 第3搬送装置（搬送装置）
60 接合装置
W ターゲット基板
D0 デバイス
D1 第1ダイ
D2 第2ダイ
A1 第1キャリア
A2 第2キャリア

請求の範囲

- [請求項1] ダイをキャリアから分離してターゲット基板に接合する接合装置を複数と、複数の前記接合装置に対して前記キャリアと前記ターゲット基板を搬送する搬送装置と、複数の前記接合装置と前記搬送装置とを制御する制御回路と、を備える、接合システムであって、
- 前記ダイは複数種類用意され、前記ダイの種類はサイズと電子回路の少なくとも1つで区別され、
- 前記キャリアは複数用意され、複数の前記キャリアは前記キャリアごとに設定される一種類の前記ダイのみを複数保持し、
- 前記接合装置の数は、前記ダイの種類の数以上であり、
- 前記制御回路は、
- 所望の期間において、複数の前記接合装置が前記接合装置ごとに設定される一種類の前記ダイのみを前記ターゲット基板に接合することを、前記ターゲット基板を入れ替えながら繰り返す制御と、
- 前記所望の期間において、前記搬送装置が各前記ターゲット基板を前記ターゲット基板に対して異なる種類の前記ダイを接合する複数の前記接合装置に順番に搬送する制御と、
- を行う、接合システム。
- [請求項2] 前記制御回路は、前記所望の期間の一部において、前記ターゲット基板に対して異なる種類の前記ダイを接合する複数の前記接合装置を同時に稼働させる制御を行う、請求項1に記載の接合システム。
- [請求項3] 前記接合装置の数は、前記ダイの種類の数よりも多く、
- 前記制御回路は、一の前記ターゲット基板に対して接合する前記ダイの数を前記ダイの種類ごとにカウントした値の比率に基づいて、各前記接合装置が前記ターゲット基板に対して接合する前記ダイの種類を決める制御を行なう、請求項1又は2に記載の接合システム。
- [請求項4] 前記接合装置の数は、前記ダイの種類の数よりも多く、
- 前記制御回路は、複数の前記ターゲット基板で構成される一又は複

数のロットに対して接合する前記ダイの数を前記ダイの種類ごとにカウントした値の比率に基づいて、各前記接合装置が前記ターゲット基板に対して接合する前記ダイの種類を決める制御を行なう、請求項1又は2に記載の接合システム。

[請求項5] 前記キャリアを収容するカセットと、前記ターゲット基板を収容するカセットとが載置される載置台を備え、

一の前記ロットは、一の前記カセットに収容される複数の前記ターゲット基板で構成されるか、又は複数の前記カセットに収容される複数の前記ターゲット基板で構成される、請求項4に記載の接合システム。

[請求項6] キャリアからダイを分離してターゲット基板に接合する接合装置を複数と、複数の前記接合装置に対して前記キャリアと前記ターゲット基板を搬送する搬送装置と、複数の前記接合装置と前記搬送装置とを制御する制御回路と、を備える、接合システムであって、

前記ダイは第1ダイと第2ダイと第3ダイを有し、前記第1ダイと前記第2ダイと前記第3ダイはサイズと電子回路の少なくとも1つが異なり、

前記キャリアは第1キャリアと第2キャリアと第3キャリアを有し、前記第1キャリアは前記第1ダイを複数保持し、前記第2キャリアは前記第2ダイを複数保持し、前記第3キャリアは前記第3ダイを複数保持し、

前記制御回路は、

所望の期間において、一の前記接合装置が前記第1ダイのみを前記ターゲット基板に対して接合することを、前記ターゲット基板を入れ替えながら繰り返し、その後、前記第3ダイのみを前記ターゲット基板に対して接合することを、前記ターゲット基板を入れ替えながら繰り返す制御と、

前記所望の期間において、別の前記接合装置が前記第2ダイのみを

前記ターゲット基板に対して接合することを、前記ターゲット基板を入れ替えながら繰り返す制御と、

前記所望の期間において、前記搬送装置が各前記ターゲット基板を前記一の前記接合装置と、前記別の前記接合装置と、前記一の前記接合装置にこの順番で搬送する制御と、
を行う、接合システム。

[請求項7] 前記制御回路は、前記所望の期間の一部において、前記一の前記接合装置が前記第1ダイのみを前記ターゲット基板に対して接合することを、前記ターゲット基板を入れ替えながら繰り返す制御と、前記別の前記接合装置が前記第2ダイのみを前記ターゲット基板に対して接合することを、前記ターゲット基板を入れ替えながら繰り返す制御とを同時に行う、請求項6に記載の接合システム。

[請求項8] 前記ダイは第4ダイをさらに有し、前記第1ダイと前記第2ダイと前記第3ダイと前記第4ダイはサイズと電子回路の少なくとも1つが異なり、

前記キャリアは第4キャリアをさらに有し、前記第4キャリアは前記第4ダイを複数保持し、

前記制御回路は、

前記所望の期間において、前記別の前記接合装置が前記第2ダイのみを前記ターゲット基板に対して接合することを、前記ターゲット基板を入れ替えながら繰り返し、その後、前記第4ダイのみを前記ターゲット基板に対して接合することを、前記ターゲット基板を入れ替えながら繰り返す制御と、

前記所望の期間において、前記搬送装置が各前記ターゲット基板を前記一の前記接合装置と、前記別の前記接合装置と、前記一の前記接合装置と、前記別の前記接合装置にこの順番で搬送する制御と、
を行う、請求項6又は7に記載の接合システム。

[請求項9] 前記制御回路は、前記所望の期間の一部において、前記一の前記接

合装置が前記第3ダイのみを前記ターゲット基板に対して接合することを、前記ターゲット基板を入れ替えながら繰り返す制御と、前記別の前記接合装置が前記第4ダイのみを前記ターゲット基板に対して接合することを、前記ターゲット基板を入れ替えながら繰り返す制御とを同時に行う、請求項8に記載の接合システム。

- [請求項10] 前記キャリアを収容するカセットと、前記ターゲット基板を収容するカセットとが載置される載置台と、
前記キャリアおよび前記ターゲット基板を搬送する第1搬送領域と、
、
前記キャリアおよび前記ターゲット基板を一時的に保管する第1保管装置と、
前記キャリアおよび前記ターゲット基板を搬送する第2搬送領域と、
、
前記キャリアおよび前記ターゲット基板を一時的に保管する第2保管装置と、
前記キャリアおよび前記ターゲット基板を搬送する第3搬送領域と、
、
をこの順番で一列に備え、
前記接合装置は、前記第3搬送領域に隣接しており、
前記第1搬送領域と前記第2搬送領域と前記第3搬送領域には、それぞれ、前記キャリアおよび前記ターゲット基板を搬送する搬送装置が設けられる、請求項1、2、6及び7のいずれか1項に記載の接合システム。
- [請求項11] 請求項1、2、6及び7のいずれか1項に記載の接合システムを用いて、前記キャリアから前記ダイを分離して前記ターゲット基板に接合することを有する、接合方法。