

明 細 書

発明の名称： 処理システム及び処理方法

技術分野

[0001] 本開示は、処理システム及び処理方法に関する。

背景技術

[0002] 特許文献1には、ウェハ上にチップを実装するためのチップオンウェハ接合方法が開示されている。このチップオンウェハ接合方法では、チップの表面活性化処理及び親水化処理を行い、基板の表面活性化処理及び親水化処理を行った後、複数のチップを基板に接合する。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特許第6337400号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 本開示にかかる技術は、複数種のダイを対象基板に効率よく実装する。

課題を解決するための手段

[0005] 本開示の一態様は、複数種のダイを対象基板に実装する処理システムであって、キャリアに保持された前記ダイを前記対象基板に接合する複数種の接合装置を有し、複数種の前記接合装置は、前記対象基板に対する前記ダイの接合精度が異なる。

発明の効果

[0006] 本開示によれば、複数種のダイを対象基板に効率よく実装することができる。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]複数種のダイを実装したウェハの構成の概略を示す平面図である。

[図2]第1のダイを保持する第1のキャリアの構成の概略を示す断面図である

。

[図3]第1のダイを保持する第1のキャリアの構成の概略を示す平面図である

。

[図4]第2のダイを保持する第2のキャリアの構成の概略を示す断面図である

。

[図5]第2のダイを保持する第2のキャリアの構成の概略を示す平面図である

。

[図6]電力供給部と除電部の構成の概略を示す断面図である。

[図7]第1のキャリアに第1のダイを静電吸着する様子を示す説明図である。

[図8]処理システムの構成の概略を示す平面図である。

[図9]処理システムの構成の概略を示す側面図である。

[図10]処理システムの構成の概略を示す側面図である。

[図11]ダイオンウェハ製造プロセスの主な工程を示すフロー図である。

[図12]ダイオンウェハ製造プロセスの一部工程を模式的に示す説明図である

。

[図13]第1の接合装置の構成の概略を示す斜視図である。

[図14]エア供給部の構成の概略を示す断面図である。

[図15]第1のキャリアから第1のダイを離脱させる様子を示す説明図である

。

[図16]ヘッド部の構成の概略を示す側面図及び平面図である。

[図17]第1の接合装置における接合処理の一部工程を模式的に示す説明図である。

[図18]第1の接合装置における接合処理の一部工程を模式的に示す説明図である。

[図19]第1の接合装置における接合処理の一部工程を模式的に示す説明図である。

[図20]第1の接合装置における接合処理の一部工程を模式的に示す説明図である。

[図21]第1の接合装置における接合処理の一部工程を模式的に示す説明図である。

[図22]第1の接合装置における接合処理の一部工程を模式的に示す説明図である。

[図23]他の実施形態において複数種のダイを実装したウェハの構成の概略を示す平面図である。

[図24]他の実施形態にかかる処理システムの構成の概略を示す平面図である。

[図25]他の実施形態にかかる接合装置の構成の概略を示す斜視図である。

[図26]ボンドヘッドを交換する様子を示す説明図である。

発明を実施するための形態

[0008] 近年、半導体デバイスの製造工程においては、デバイスの更なる高性能化、高密度化の要望に応じ、3次元実装技術の一方式としてチップオンウェハ（CoW: Chip on Wafer）製造プロセスの検討がなされている。チップオンウェハの製造は、一例として特許文献1に開示の方法により行われる。

[0009] チップオンウェハ製造プロセス（以下、「ダイオンウェハ製造プロセス」という）では、特許文献1に開示されるように、半導体チップ（以下、「ダイ」という）の表面活性化処理及び親水化処理を行い、半導体基板（以下、「ウェハ」という）の表面活性化処理及び親水化処理を行った後、複数のダイをウェハに接合する。ウェハへの複数のダイの接合は、例えば接合装置で行われる。接合装置では、ヘッド部の先端部（下端部）に吸着されたダイと、ステージに設置されたウェハとを対向配置する。その後、ヘッド部を下降させて、ウェハ上にダイを載置し接合する。

[0010] ここで、ダイオンウェハ製造プロセスでは、複数種のダイをウェハに実装する場合がある。ダイの種類は様々であり、例えば要求される接合精度が異なるダイが含まれる。例えば、回路等のデバイスが形成されたダイに要求される接合精度は高いのに対し（以下、このようなダイを「高精度ダイ」とい

う場合がある）、回路等のデバイスが形成されていないダイに要求される接合精度は低い（以下、このようなダイを「低精度ダイ」という場合がある）。かかる場合、通常、高精度ダイをウェハに接合する時間は長くなり、低精度ダイをウェハに接合する時間は短くてすむ。しかしながら、例えば同一仕様の接合装置を用いて、高精度ダイの接合と低精度ダイの接合を行おうとすると、低精度ダイの接合にも時間がかかり、ダイオンウェハ製造プロセスのスループットが低下する。したがって、複数種のダイをウェハに実装するには改善の余地がある。

[0011] 本開示にかかる技術は、複数種のダイを対象基板に効率よく実装する。以下、本実施形態にかかる処理システム及び処理方法について、図面を参照しながら説明する。なお、本明細書及び図面において、実質的に同一の機能構成を有する要素においては、同一の符号を付することにより重複説明を省略する。

[0012] 本実施形態では、図1に示すように複数種のダイD1、D2を、対象基板としてのウェハWに実装する。具体的には、図2及び図3に示すように第1のキャリアC1に保持された複数の第1のダイD1と、図4及び図5に示すように第2のキャリアC2に保持された複数の第2のダイD2とを、実装対象のウェハWに接合する。

[0013] 図1に示すように、第1のダイD1と第2のダイD2の実装対象であるウェハWは、半導体デバイスの製造工程時に用いられる、例えばシリコン基板等の半導体ウェハやガラス基板である。例えば、ウェハWの径は300mmで、厚みは約800 μ mである。なお、ウェハWにおいて、第1のダイD1と第2のダイD2が実装される面を表面Waといい、表面Waと反対側の面を裏面Wbという。

[0014] なお、ウェハWの表面Waに実装させる第1のダイD1と第2のダイD2の数や配置は、所望のパターンに設定されている。また、表面Waには、デバイス層（図示せず）が形成されていてもよい。かかるデバイス層は、後述する第1のダイD1のデバイス層Eに対応するように形成される。

- [0015] 図2及び図3に示すように第1のキャリアC1は、複数の第1のダイD1を保持する。第1のダイD1は、例えばシリコン層S1とデバイス層Eが積層された構成を有している。デバイス層Eには、回路が形成されている。第1のダイD1は後述するようにウェハWに接合される際、第1のダイD1に要求される接合精度が高く、すなわち高精度ダイである。なお、第1のダイD1において、デバイス層Eが形成されている側の面を表面D1aといい、表面D1aと反対側の面を裏面D1bという。
- [0016] 図4及び図5に示すように第2のキャリアC2は、複数の第2のダイD2を保持する。第2のダイD2は、例えばシリコン層S2と酸化膜Fが積層された構成を有している。酸化膜Fには、回路等のデバイスが形成されていない。第2のダイD2は後述するようにウェハWに接合される際、第2のダイD2に要求される接合精度が低く、すなわち低精度ダイである。なお、第2のダイD2において、酸化膜Fが形成されている側の面を表面D2aといい、表面D2aと反対側の面を裏面D2bという。
- [0017] 以上のように第1のダイD1と第2のダイD2は、異なる種類のダイである。第1のダイD1は回路が形成されているのに対し、第2のダイD2は回路が形成されていない。このため、第1のダイD1に要求される接合精度は相対的に高く、第2のダイD2に要求される接合精度は相対的に低い。また、第1のダイD1の形状（大きさや厚み）と第2のダイD2の形状（大きさや厚み）も異なる。このため、第1のキャリアC1に保持される第1のダイD1の数と、第2のキャリアC2に保持される第2の数も異なる。
- [0018] 第1のキャリアC1と第2のキャリアC2は、同様の構成を有している。先ず、第1のキャリアC1の構成について説明する。
- [0019] 図2及び図3に示すように第1のキャリアC1は、複数の第1のダイD1を静電吸着及び真空吸着して保持するための吸着面を上面に有する。第1のキャリアC1は、第1のダイD1の裏面D1b側のシリコン層S1を吸着保持する。第1のキャリアC1は、本体部M1と絶縁層N1が積層された構成を有している。なお、本体部M1には、第1のダイD1を静電吸着するため

の電極部（電極配線パターン）は形成されない。

- [0020] 本体部M1は、第1のダイD1の実装対象であるウェハWと略同径、略同一の厚みを有し、例えば径が300mmで、厚みが約800 μ mである。また、本体部M1は、導電性を有する任意の材料、例えばシリコン、アルミニウム、アルミニウム合金、ステンレス、アルミナ、ジルコニア、SiC又はチタン等により構成される。換言すれば、シリコン基板を本体部M1として用いてもよい。なお、本体部M1は、第1のダイD1の実装対象であるウェハと略同径であり、かつ、ウェハとは異なる厚み（例えば500 μ m～1000 μ m）で構成してもよい。
- [0021] 本体部M1には、厚み方向に貫通する複数の貫通孔H1が形成されている。複数の貫通孔H1は、第1のキャリアC1の吸着面において任意の位置に形成することが可能である。例えば、複数の貫通孔H1は、第1のキャリアC1に保持される複数の第1のダイD1の各々に対応して1つずつ、換言すれば、第1のキャリアC1に保持される複数の第1のダイD1と同数で形成されてもよい。また例えば、複数の貫通孔H1は、第1のキャリアC1に保持される複数の第1のダイD1の各々に対応して複数、換言すれば、第1のキャリアC1に保持される複数の第1のダイD1よりも多く形成されてもよい。
- [0022] また、貫通孔H1の形成数、大きさ、形成間隔及び配置は特に限定されるものではないが、当該第1のキャリアC1に撓み等の変形が発生しない強度（剛性）を確保できるような形成数、大きさや形成間隔で決定することが望ましい。例えば、貫通孔H1の径は0.5mm～5.0mm、形成間隔（隣接する貫通孔H1の中心間距離）は0.5mm～5.0mmである。
- [0023] 絶縁層N1は、本体部M1の表面に形成される層であり、第1のキャリアC1において第1のダイD1の吸着面を構成する。絶縁層N1には貫通孔が形成されておらず、本体部M1の表面を覆う。絶縁層N1の厚みは、静電吸着により第1のキャリアC1上に第1のダイD1を保持できる程度の厚み、例えば数十 μ mである。

- [0024] 絶縁層N1は、柔軟性を有し、かつ絶縁性を有する材料、例えばポリイミドやEVA（エチレン・酢酸ビニル共重合体）等により構成される。本実施形態において「絶縁層N1が柔軟性を有する」とは、本体部M1上の絶縁層N1の弾性率が2GPa以下、好ましくは0.5GPa以下であることをいう。また、本実施形態において「絶縁層N1が絶縁性を有する」とは、本体部M1上の絶縁層N1の絶縁破壊電圧が30kV以上、好ましくは40kV以上であることをいう。
- [0025] 図4及び図5に示すように第2のキャリアC2は、上述したように第1のキャリアC1と同様の構成を有し、本体部M2と絶縁層N2が積層された構成を有している。これら本体部M2と絶縁層N2の構成はそれぞれ、本体部M1と絶縁層N1の構成と同様である。本体部M2には、厚み方向に貫通する複数の貫通孔H2が形成されている。第2のキャリアC2で保持する第2のダイD2は第1のダイD1と異なる種類であるため、貫通孔H2の形成数、大きさ、形成間隔及び配置は、第1のキャリアC1の貫通孔H1と異なってもよい。
- [0026] 本実施形態における第1のキャリアC1は以上のように構成され、第1のキャリアC1と第1のダイD1との間で静電（クーロン）力を発生させることにより、吸着面上に第1のダイD1を吸着保持する。同様に、第2のキャリアC2も、第2のキャリアC2と第2のダイD2との間で静電（クーロン）力を発生させることにより、吸着面上に第2のダイD2を吸着保持する。
- [0027] 以下、第1のキャリアC1による第1のダイD1の吸着保持方法について説明するが、第2のキャリアC2により第2のダイD2の吸着保持方法も同様である。図6に示すように第1のキャリアC1で第1のダイD1を吸着保持する際には、例えば電力供給部500と除電部510を用いる。
- [0028] 電力供給部500は、例えば第1のキャリアC1の下方に配置される。電力供給部500は、本体部M1に接触して電圧を印加する給電ピン501と、給電ピン501に電力を供給する電力供給源502と、アース線503とを有している。例えば給電ピン501は、第1のキャリアC1の下方におい

て昇降可能に構成され、本体部M1に接触する。なお、電力供給部500の配置や構成はこれに限定されず、第1のキャリアC1に適切に電圧を印加できればよい。

[0029] 除電部510は、例えば第1のキャリアC1の上方に配置される。除電部510は、第1のキャリアC1上の第1のダイD1に接触して当該第1のダイD1の除電（アース）を行うための除電ピン511と、除電ピン511に接続されるアース線512とを有している。例えば除電ピン511は、第1のキャリアC1の上方で移動可能に構成され、第1のキャリアC1上の任意の位置に配置された第1のダイD1と接触し、アースをとることができる。なお、除電部510の配置や構成はこれに限定されず、第1のダイD1の除電を適切に行うことができればよい。

[0030] 第1のキャリアC1で吸着保持する際には、先ず、図7（a）に示すように第1のキャリアC1の吸着用保持位置に全ての第1のダイD1を配置する。続いて、電力供給部500の給電ピン501を介して第1のキャリアC1に電圧（図示の例では正（+）の電荷）を印加し、第1のキャリアC1の本体部M1が正（+）に帯電する。

[0031] 本体部M1が正（+）に帯電すると、図7（b）に示すように、絶縁層N1を隔てて第1のダイD1の裏面D1b側に本体部M1に蓄積した電荷とは逆極性（すなわち負（-））の電荷が蓄積される。また、第1のダイD1の表面D1a側に本体部M1に蓄積した電荷と同極性（すなわち正（+））の電荷が蓄積される。

[0032] 次に、図7（c）に示すように、除電部510の除電ピン511を第1のダイD1における表面D1a側（保持面である裏面D1bの対向側）に接触させる。そうすると、第1のダイD1においては本体部M1の正の電荷と引き合う負の電荷を残して表面D1a側の正の電荷が除電（アース）される。

[0033] その後、除電部510を退避させると、第1のキャリアC1の本体部M1と第1のダイD1の間に絶縁層N1を隔てて電位差が発生し、互いに引き合う静電力が発生し、第1のダイD1は第1のキャリアC1の吸着面に静電力

により吸着される。

[0034] このように、本実施形態においては、第1のキャリアC1の本体部M1は単極の電極として疑似的に作用し、当該本体部M1の内部に電極配線パターンを形成することなく、絶縁層N1を介して第1のダイD1を吸着面に吸着保持できる。すなわち絶縁層N1は、本体部M1に印加された電荷を絶縁させることにより、本体部M1に蓄積された電荷を維持するためのものである。

。

[0035] また本実施形態の第1のキャリアC1は、絶縁層N1を弾性率が小さな柔軟性のある材料により形成される。第1のキャリアC1への第1のダイD1の配置後、静電力による第1のダイD1の吸着保持前には、第1のダイD1と絶縁層N1の間に、隙間が形成されている。この絶縁層N1の柔軟性により、第1のキャリアC1においては、静電力による第1のダイD1の吸着に際して、第1のダイD1が絶縁層N1に吸着される力により、第1のダイD1と絶縁層N1との間から空気が抜け、第1のダイD1と絶縁層N1の間に疑似的な真空状態が形成される。これにより、第1のキャリアC1と第1のダイD1の間では静電力による静電吸着に加え、疑似的な真空状態により形成される真空吸着力が発現し、静電吸着力と真空吸着力の両方を用いた強固な保持状態が形成される。

[0036] なお、本体部M1へ電圧印加のタイミング及び第1のダイD1の除電のタイミングは上記した例に限定されない。すなわち、例えば吸着面上への第1のダイD1の配置に先立って（第1のキャリアC1上に第1のダイD1がない状態で）、予め本体部M1へ電圧を印加していてもよいし、図7で示したように吸着面上への第1のダイD1の配置の後に（第1のキャリアC1上に全ての第1のダイD1が配置された後に）電圧を印加していてもよい。また、吸着面上への第1のダイD1の配置と同時に、本体部M1に電圧を印加してもよい。また第1のキャリアC1上の第1のダイD1の除電は、吸着面上に第1のダイD1が配置され、電圧の印加と同時に行われてもよいし、吸着面上への第1のダイD1の配置が完了し、電圧を印加して第1のダイD1が

吸着保持された後に行われてもよい。

[0037] ただし、吸着面上に第1のダイD1が配置されていない状態で本体部M1への電圧の印加を行った場合、発生する静電力により吸着面上にパーティクルが吸引され、付着してしまうおそれがある。かかる点を鑑みて、本体部M1への電圧印加のタイミングは吸着面上への第1のダイD1の配置よりも後、又は吸着面上への第1のダイD1の配置と同時であることが好ましい。より好適には、第1のキャリアC1上に、全ての第1のダイD1が配置された後に、本体部M1への電圧印加を行うことが望ましい。

[0038] なお、第1のキャリアC1による第1のダイD1の保持方法は、本実施形態に限定されない。例えば、第1のキャリアC1に第1のダイD1を押圧して圧着させてもよい。かかる場合、第1のキャリアC1に第1のダイD1を押圧することで、第1のダイD1と絶縁層N1との間から空気が抜け、第1のダイD1と絶縁層N1の間に真空吸着力が発現し、第1のキャリアC1に第1のダイD1が吸着保持される。なお、かかる場合、第1のキャリアC1における本体部M1の材料は、導電性を有している必要はなく、任意である。また、絶縁層N1の材料も、絶縁性を有している必要はなく、任意である。

[0039] また例えば、第1のキャリアC1の絶縁層N1に粘着シートを用いてもよい。かかる場合、第1のダイD1と絶縁層N1の間に粘着力を発生させ、第1のキャリアC1に第1のダイD1が保持される。なお、絶縁層N1に熱剥離シートを用いてもよい。熱剥離シートは、常温では粘着力があるが、加熱することで剥離するシートである。後述するように第1のダイD1をウェハWに接合する際、第1のキャリアC1から第1のダイD1を離脱させるが、この際、絶縁層N1を加熱することで第1のダイD1を離脱させやすくすることができる。

[0040] また例えば、第1のキャリアC1の絶縁層N1と第1のダイD1の間に分子間力、例えばファンデルワールス力を発生させ、第1のキャリアC1で第1のダイD1を保持してもよい。かかる場合、例えば絶縁層N1を加熱して

流動化（ガラス転移）させた後、絶縁層N1に第1のダイD1を押圧して圧着させることで、絶縁層N1と第1のダイD1が密着する。絶縁層N1の加熱方法は任意であるが、例えば第1のキャリアC1を保持するステージ（図示せず）に加熱機構を設けて絶縁層N1を加熱してもよい。そして、この密着により絶縁層N1と第1のダイD1の間に分子間力が発生して、第1のキャリアC1に第1のダイD1が保持される。なお、絶縁層N1を加熱するだけで分子間力が発生する場合には、絶縁層N1への第1のダイD1の圧着を省略してもよい。

[0041] 次に、本実施形態にかかる処理システム1について説明する。処理システム1では、第1のキャリアC1に保持された複数の第1のダイD1と、第2のキャリアC2に保持された複数の第2のダイD2とを、ウェハWに実装する。図8は、処理システム1の構成の概略を示す平面図である。図9及び図10は、処理システム1の構成の概略を示す側面図である。

[0042] 図8～図10に示すように処理システム1は、搬入出ステーション10と処理ステーション20を一体に接続した構成を有している。搬入出ステーション10では、例えば外部との間で複数のウェハW、複数の第1のキャリアC1及び複数の第2のキャリアC2をそれぞれ収容可能なフープFw、Fc1、Fc2がそれぞれ搬入出される。処理ステーション20は、後述する一連の処理を実現するための各種処理装置を備えている。

[0043] 搬入出ステーション10には、フープ載置台30が設けられている。図示の例においてフープ載置台30には、複数の、例えば2つのフープFw、1つのFc1、1つのFc2がY軸方向に並べて載置される。なお、フープ載置台30に載置されるフープFw、Fc1、Fc2の数や配置は本実施形態に限定されず、任意に決定できる。

[0044] フープ載置台30のX軸正方向側には、当該フープ載置台30に隣接して搬送装置40が設けられている。搬送装置40は、Y軸方向に延伸する搬送路41上を移動自在に構成されている。また搬送装置40は、ウェハW、第1のキャリアC1及び第2のキャリアC2を保持して搬送する、例えば2つ

の搬送アーム42、42を有している。各搬送アーム42は、水平方向、鉛直方向、水平軸回り及び鉛直軸回りに移動自在に構成されている。なお、搬送アーム42の構成は本実施形態に限定されず、任意の構成を取り得る。そして、搬送装置40は、フープ載置台30のフープFw、Fc1、Fc2、後述するトランジション装置60及び後述するバッファ装置61に対して、ウェハW、第1のキャリアC1及び第2のキャリアC2を搬送可能に構成されている。

[0045] 処理ステーション20には、例えば3つの処理ブロック21～23が設けられている。第1の処理ブロック21、第2の処理ブロック22及び第3の処理ブロック23は、X軸負方向側から正方向側にこの順で並べて配置されている。

[0046] 第1の処理ブロック21には、搬送装置50、トランジション装置60、バッファ装置61、検査装置70、基板表面装置としてのウェハ表面改質装置71、ダイ表面改質装置72、基板表面洗浄装置としてのウェハ表面洗浄装置73、ダイ表面洗浄装置74、基板表面親水化装置としてのウェハ表面親水化装置75及びダイ表面親水化装置76が設けられている。なお、これら各種処理装置の数や配置は本実施形態に限定されず、任意に決定できる。

[0047] 搬送装置50は、X軸方向に延伸する搬送路51上を移動自在に構成されている。また搬送装置50は、ウェハW、第1のキャリアC1及び第2のキャリアC2を保持して搬送する、例えば2つの搬送アーム52、52を有している。各搬送アーム52は水平方向、鉛直方向、水平軸回り及び鉛直軸回りに移動自在に構成され、第1の処理ブロック21の各装置60、61、70～76、後述するトランジション装置90及び後述するバッファ装置91に対して、ウェハW、第1のキャリアC1及び第2のキャリアC2を搬送可能に構成されている。

[0048] トランジション装置60とバッファ装置61は、搬送装置50のX軸負方向側に配置されている。トランジション装置60とバッファ装置61は、鉛直方向に上段からこの順で積層して設けられている。なお、バッファ装置6

1は複数積層して設けられていてもよい。

- [0049] トランジション装置60は、搬送装置40と搬送装置50との間で、ウェハW、第1のキャリアC1及び第2のキャリアC2を受け渡す。バッファ装置61は、ウェハW、第1のキャリアC1及び第2のキャリアC2を一時的に保管する。
- [0050] 検査装置70、ウェハ表面改質装置71及びダイ表面改質装置72は、搬送装置50のY軸正方向側に配置されている。検査装置70と、ウェハ表面改質装置71及びダイ表面改質装置72とは、鉛直方向に上段からこの順で積層して設けられている。ウェハ表面改質装置71とダイ表面改質装置72は、X軸負方向側から正方向側にこの順で並べて配置されている。
- [0051] 検査装置70は、第1のダイD1と第2のダイD2を実装したウェハWを検査する。検査装置70は、例えばウェハWを撮像し、ウェハWの表面WaとダイD1、D2と間のボイドの有無を検査する。なお、検査装置70は、ウェハWの表面Waに接合されたダイD1、D2の位置を検査してもよい。
- [0052] ウェハ表面改質装置71は、プラズマを用いてウェハWの表面Waを改質する。ウェハ表面改質装置71では、例えば減圧雰囲気下において、処理ガスである酸素ガス又は窒素ガスが励起されてプラズマ化され、イオン化される。この酸素イオン又は窒素イオンがウェハWの表面Waに照射されて、表面Waがプラズマ処理され、改質される。
- [0053] ダイ表面改質装置72も、ウェハ表面改質装置71と同様に、プラズマを用いてダイD1、D2の表面D1a、D2aを改質する。ダイ表面改質装置72では、例えば減圧雰囲気下において、処理ガスである酸素ガス又は窒素ガスが励起されてプラズマ化され、イオン化される。この酸素イオン又は窒素イオンが、キャリアC1、C2に保持されたダイD1、D2の表面D1a、D2aに照射されて、表面D1a、D2aがプラズマ処理され、改質される。
- [0054] ウェハ表面洗浄装置73、ダイ表面洗浄装置74、ウェハ表面親水化装置75及びダイ表面親水化装置76は、搬送装置50のY軸負方向側に配置さ

れている。ウェハ表面洗浄装置 7 3 及びダイ表面洗浄装置 7 4 と、ウェハ表面親水化装置 7 5 及びダイ表面親水化装置 7 6 とは、鉛直方向に上段からこの順で積層して設けられている。ウェハ表面洗浄装置 7 3 とダイ表面洗浄装置 7 4 は、X 軸負方向側から正方向側にこの順で並べて配置されている。ウェハ表面親水化装置 7 5 とダイ表面親水化装置 7 6 は、X 軸負方向側から正方向側にこの順で並べて配置されている。

[0055] ウェハ表面洗浄装置 7 3 は、ウェハ W の表面 W a を洗浄する。ウェハ表面洗浄装置 7 3 では、例えばスピチャックに保持されたウェハ W を回転させながら、当該ウェハ W 上に洗浄液、例えば純水、D I Water、DHF、IPA を供給する。そうすると、供給された洗浄液はウェハ W の表面 W a 上を拡散し、表面 W a が洗浄される。

[0056] ダイ表面洗浄装置 7 4 も、ウェハ表面洗浄装置 7 3 と同様に、ダイ D 1、D 2 の表面 D 1 a、D 2 a を洗浄する。ダイ表面洗浄装置 7 4 では、チャックに保持されたキャリア C 1、C 2 を回転させながら、当該キャリア C 1、C 2 に保持されたダイ D 1、D 2 上に洗浄液を供給する。そうすると、供給された洗浄液はダイ D 1、D 2 の表面 D 1 a、D 2 a 上を拡散し、表面 D 1 a、D 2 a が洗浄される。

[0057] ウェハ表面親水化装置 7 5 は、ウェハ W の表面 W a を親水化しリンスする。ウェハ表面親水化装置 7 5 では、例えばスピチャックに保持されたウェハ W を回転させながら、当該ウェハ W 上に純水を供給する。そうすると、供給された純水はウェハ W の表面 W a 上を拡散し、表面 W a が親水化される。また純水によって、表面 W a がリンスされる。

[0058] ダイ表面親水化装置 7 6 も、ウェハ表面親水化装置 7 5 と同様に、ダイ D 1、D 2 の表面 D 1 a、D 2 a を親水化しリンスする。ダイ表面親水化装置 7 6 では、例えばスピチャックに保持されたキャリア C 1、C 2 を回転させながら、当該キャリア C 1、C 2 に保持されたダイ D 1、D 2 上に洗浄液を供給する。そうすると、供給された洗浄液はダイ D 1、D 2 の表面 D 1 a、D 2 a 上を拡散し、表面 D 1 a、D 2 a が親水化される。また純水によ

て、表面D 1 a、D 2 aがリンスされる。

- [0059] 第2の処理ブロック22には、搬送装置80、トランジション装置90、バッファ装置91、第1の接合装置100が設けられている。なお、これら各種処理装置の数や配置は本実施形態に限定されず、任意に決定できる。
- [0060] 搬送装置80は、X軸方向に延伸する搬送路81上を移動自在に構成されている。また搬送装置80は、ウェハW、第1のキャリアC1及び第2のキャリアC2を保持して搬送する、例えば2つの搬送アーム82、82を有している。各搬送アーム82は水平方向、鉛直方向、水平軸回り及び鉛直軸回りに移動自在に構成され、第2の処理ブロック22の各装置90、91、100、後述するトランジション装置120及び後述するバッファ装置121に対して、ウェハW、第1のキャリアC1及び第2のキャリアC2を搬送可能に構成されている。
- [0061] トランジション装置90とバッファ装置91は、搬送装置80のX軸負方向側に配置されている。トランジション装置90とバッファ装置91は、鉛直方向に上段からこの順で積層して設けられている。なお、バッファ装置91は複数積層して設けられていてもよい。
- [0062] トランジション装置90は、搬送装置50と搬送装置80との間で、ウェハW、第1のキャリアC1及び第2のキャリアC2を受け渡す。バッファ装置91は、ウェハW、第1のキャリアC1及び第2のキャリアC2を一時的に保管する。
- [0063] 第1の接合装置100は、例えば搬送装置80のY軸正方向に2つ配置され、搬送装置80のY軸負方向に2つ配置されている。第1の接合装置100は、第1のキャリアC1に保持された第1のダイD1（高精度ダイ）をウェハWに接合する。すなわち、第1の接合装置100に要求される接合精度は高い（以下、このような接合装置を「高精度接合装置」という場合がある）。なお、第1の接合装置100の構成の詳細については後述する。
- [0064] 第3の処理ブロック23には、搬送装置110、トランジション装置120、バッファ装置121、第2の接合装置130が設けられている。なお、

これら各種処理装置の数や配置は本実施形態に限定されず、任意に決定できる。

- [0065] 搬送装置 110 は、X 軸方向に延伸する搬送路 111 上を移動自在に構成されている。また搬送装置 110 は、ウェハ W 及び第 2 のキャリア C 2 を保持して搬送する、例えば 2 つの搬送アーム 112、112 を有している。各搬送アーム 112 は水平方向、鉛直方向、水平軸回り及び鉛直軸回りに移動自在に構成され、第 3 の処理ブロック 23 の各装置 120、121、130 に対して、ウェハ W 及び第 2 のキャリア C 2 を搬送可能に構成されている。
- [0066] トランジション装置 120 とバッファ装置 121 は、搬送装置 110 の X 軸負方向側に配置されている。トランジション装置 120 とバッファ装置 121 は、鉛直方向に上段からこの順で積層して設けられている。なお、バッファ装置 121 は複数積層して設けられていてもよい。
- [0067] トランジション装置 120 は、搬送装置 80 と搬送装置 110 との間で、ウェハ W 及び第 2 のキャリア C 2 を受け渡す。バッファ装置 121 は、ウェハ W、第 1 のキャリア C 1 及び第 2 のキャリア C 2 を一時的に保管する。
- [0068] 第 2 の接合装置 130 は、例えば搬送装置 110 の Y 軸正方向に 2 つ配置され、搬送装置 110 の Y 軸負方向に 2 つ配置されている。第 2 の接合装置 130 は、第 2 のキャリア C 2 に保持された第 2 のダイ D 2（低精度ダイ）をウェハ W に接合する。すなわち、第 2 の接合装置 130 に要求される接合精度は低い（以下、このような接合装置を「低精度接合装置」という場合がある）。なお、第 2 の接合装置 130 の構成の詳細については後述する。
- [0069] 以上の処理システム 1 には、少なくとも 1 つの制御装置 140 が設けられている。制御装置 140 は、本開示において述べられる種々の工程を処理システム 1 に実行させるコンピュータ実行可能な命令を処理する。制御装置 140 は、ここで述べられる種々の工程を実行するように処理システム 1 の各要素を制御するように構成され得る。一実施形態において、制御装置 140 の一部又は全てが処理システム 1 に含まれてもよい。制御装置 140 は、処理部、記憶部及び通信インターフェースを含んでもよい。制御装置 140 は

、例えばコンピュータにより実現される。処理部は、記憶部から種々の制御動作を行うことを可能にするロジック又はルーチンを提供するプログラムを読み出し、読み出されたプログラムを実行することにより種々の制御動作を行うように構成され得る。このプログラムは、予め記憶部に格納されていてもよく、必要なときに、媒体を介して取得されてもよい。取得されたプログラムは、記憶部に格納され、処理部によって記憶部から読み出されて実行される。媒体は、コンピュータに読み取り可能な種々の記憶媒体であってもよく、通信インターフェースに接続されている通信回線であってもよい。記憶媒体は、一時的なものであっても非一時的なものであってもよい。処理部は、CPU (Central Processing Unit) であってもよく、1つ又は複数の回路であってもよい。記憶部は、RAM (Random Access Memory)、ROM (Read Only Memory)、HDD (Hard Disk Drive)、SSD (Solid State Drive)、又はこれらの組み合わせを含んでもよい。通信インターフェースは、LAN (Local Area Network) 等の通信回線を介して処理システム1との間で通信してもよい。

[0070] なお、本実施形態にかかる処理システム1は以上のように構成されるが、処理システム1には、目的に応じて他の処理装置がさらに配置されてもよく、また、目的に応じて一部処理装置が処理システム1の外部に配置されてもよい。

[0071] 次に、以上のように構成された処理システム1において行われるダイオンウェハ製造プロセスについて説明する。図11は、ダイオンウェハ製造プロセスの主な工程を示すフロー図である。図12は、ダイオンウェハ製造プロセスの一部工程を模式的に示す説明図である。

[0072] 先ず、複数のウェハW、第1のキャリアC1及び第2のキャリアC2を各々収納したフープFw、Fc1、Fc2が、搬入出ステーション10のフープ載置台30に載置される。この際、図12(a)に示すように第1のキャリアC1に複数の第1のダイD1が保持され、図12(b)に示すように第

2のキャリアC2に複数の第2のダイD2が保持されている。上述したように第1のダイD1は高精度ダイであり、第2のダイD2は低精度ダイである。

[0073] 次に、搬送装置40によりフープFw内のウェハWが取り出され、トランジション装置60に搬送される。トランジション装置60に搬送されたウェハWは、搬送装置50によりウェハ表面洗浄装置73に搬送される。ウェハ表面洗浄装置73では、例えば洗浄液によって、ウェハWの表面Waが洗浄される（図11のSt1）。

[0074] 次にウェハWは、搬送装置50によりウェハ表面改質装置71に搬送される。ウェハ表面改質装置71では、例えば減圧雰囲気下でプラズマ処理が行われ、ウェハWの表面Waが改質される（図11のSt2）。

[0075] 次にウェハWは、搬送装置50によりウェハ表面親水化装置75に搬送される。ウェハ表面親水化装置75では、例えば純水によって、St2で改質されたウェハWの表面Waに水酸基（シラノール基）が付着して当該表面Waが親水化される。また、当該純水によって、表面Waがリンスされる（図11のSt3）。

[0076] 次にウェハWは、搬送装置50によりトランジション装置90に搬送され、さらに搬送装置80により第1の接合装置100に搬送される。なお、すでに4つの第1の接合装置100で接合処理が行われている場合、ウェハWはバッファ装置91に搬送され、バッファ装置91に一時的に保管される。

[0077] ウェハWに上述したSt1～St3の処理が行われている間、第1のキャリアC1に保持された第1のダイD1の処理が行われる。まず、搬送装置40によりフープFc1内の第1のキャリアC1が取り出され、トランジション装置60に搬送される。トランジション装置60に搬送された第1のキャリアC1は、搬送装置50によりダイ表面洗浄装置74に搬送される。ダイ表面洗浄装置74では、例えば洗浄液によって、第1のダイD1の表面D1aが洗浄される（図11のSt4）。

[0078] 次に第1のキャリアC1は、搬送装置50によりダイ表面改質装置72に

搬送される。ダイ表面改質装置 7 2 では、例えば減圧雰囲気下でプラズマ処理が行なわれ、第 1 のダイ D 1 の表面 D 1 a が改質される（図 1 1 の S t 5 ）。

[0079] 次に第 1 のキャリア C 1 は、搬送装置 5 0 によりダイ表面親水化装置 7 6 に搬送される。ダイ表面親水化装置 7 6 では、例えば純水によって、S t 5 で改質された第 1 のダイ D 1 の表面 D 1 a に水酸基（シラノール基）が付着して当該表面 D 1 a が親水化される。また、当該純水によって、表面 D 1 a がリンスされる（図 1 1 の S t 6 ）。

[0080] 次に第 1 のキャリア C 1 は、搬送装置 5 0 によりトランジション装置 9 0 に搬送され、さらに搬送装置 8 0 により第 1 の接合装置 1 0 0 に搬送される。なお、すでに 4 つの第 1 の接合装置 1 0 0 で接合処理が行われている場合、第 1 のキャリア C 1 はバッファ装置 9 1 に搬送され、バッファ装置 9 1 に一時的に保管される。

[0081] ウェハ W に上述した S t 1 ～ S t 3 の処理が行われ、第 1 のダイ D 1 に上述した S t 4 ～ S t 6 の処理が行われている間、第 2 のキャリア C 2 に保持された第 2 のダイ D 2 の処理が行われる。まず、搬送装置 4 0 によりフープ F c 2 内の第 2 のキャリア C 2 が取り出され、トランジション装置 6 0 に搬送される。トランジション装置 6 0 に搬送された第 2 のキャリア C 2 は、搬送装置 5 0 によりダイ表面洗浄装置 7 4 に搬送される。ダイ表面洗浄装置 7 4 では、例えば洗浄液によって、第 2 のダイ D 2 の表面 D 2 a が洗浄される（図 1 1 の S t 7 ）。

[0082] 次に第 2 のキャリア C 2 は、搬送装置 5 0 によりダイ表面改質装置 7 2 に搬送される。ダイ表面改質装置 7 2 では、例えば減圧雰囲気下でプラズマ処理が行なわれ、第 2 のダイ D 2 の表面 D 2 a が改質される（図 1 1 の S t 8 ）。

[0083] 次に第 2 のキャリア C 2 は、搬送装置 5 0 によりダイ表面親水化装置 7 6 に搬送される。ダイ表面親水化装置 7 6 では、例えば純水によって、S t 8 で改質された第 2 のダイ D 2 の表面 D 2 a に水酸基（シラノール基）が付着

して当該表面D 2 aが親水化される。また、当該純水によって、表面D 2 aがリンスされる（図11のS t 9）。

[0084] 次に第2のキャリアC 2は、搬送装置5 0によりトランジション装置9 0に搬送され、搬送装置8 0によりトランジション装置1 2 0に搬送され、さらに搬送装置1 1 0により第2の接合装置1 3 0に搬送される。なお、すでに4つの第2の接合装置1 3 0で接合処理が行われている場合、第2のキャリアC 2はバッファ装置1 2 1に搬送され、バッファ装置1 2 1に一時的に保管される。

[0085] 以上のように上述したS t 1～S t 3の処理が行われたウェハWが第1の接合装置1 0 0に搬送され、上述したS t 4～S t 6の処理が行われた第1のキャリアC 1が第1の接合装置1 0 0に搬送される。第1の接合装置1 0 0では、第1のキャリアC 1に保持された第1のダイD 1を、当該第1のキャリアC 1から離脱させてピックアップする。さらに図12（c）に示すようにピックアップした第1のダイD 1の表面D 1 aとウェハWの表面W aを重ね合わせ、第1のダイD 1を押圧することで、第1のダイD 1をウェハWに接合する（図11のS t 1 0）。

[0086] S t 1 0において、ウェハWの表面W aと第1のダイD 1の表面D 1 aはそれぞれS t 2、S t 5において改質されているため、先ず、表面W a、D 1 a間にファンデルワールス力（分子間力）が生じ、当該表面W a、D 1 a同士が接合される。さらに、ウェハWの表面W aと第1のダイD 1の表面D 1 aはそれぞれS t 3、S t 6において親水化されているため、表面W a、D 1 a間の親水基が水素結合し（分子間力）、表面W a、D 1 a同士が強固に接合される。

[0087] また、上述したように第1の接合装置1 0 0は高精度接合装置である。そして、第1のダイD 1は回路等が形成されたデバイス層Eを含み、高い接合精度が要求されるところ、S t 1 0においてウェハWの所望の位置に高い精度で第1のダイD 1を接合することができる。

[0088] S t 1 0において、第1のキャリアC 1に保持されたすべての第1のダイ

D 1 がウェハWに接合されると、第1のキャリアC 1は、搬送装置8 0によりトランジション装置9 0に搬送され、搬送装置5 0によりトランジション装置6 0に搬送され、さらに搬送装置4 0によりフープF c 1に搬送される。一方、S t 1 0を行った後、第1のキャリアC 1に第1のダイD 1に残っている場合、当該第1のキャリアC 1は第1の接合装置1 0 0に残り、第1のダイD 1が後続のウェハWに接合されてもよい。或いは、S t 1 0を行った後、第1のキャリアC 1に第1のダイD 1に残っている場合、第1のキャリアC 1は搬送装置8 0によりバッファ装置9 1に搬送され、バッファ装置9 1に一時的に保管されてもよい。

[0089] 一方、S t 1 0において、ウェハWの所望の位置のすべてに第1のダイD 1が接合されると、ウェハWは、搬送装置8 0によりトランジション装置1 2 0に搬送され、さらに搬送装置1 1 0により第2の接合装置1 3 0に搬送される。なお、すでに4つの第2の接合装置1 3 0で接合処理が行われている場合、ウェハWはバッファ装置1 2 1に搬送され、バッファ装置1 2 1に一時的に保管される。

[0090] また、上述したS t 7～S t 9の処理が行われた第2のキャリアC 2が第2の接合装置1 3 0に搬送されている。第2の接合装置1 3 0では、第2のキャリアC 2に保持された第2のダイD 2を、当該第2のキャリアC 2から離脱させてピックアップする。さらに図1 2（d）に示すようにピックアップした第2のダイD 2の表面D 2 aとウェハWの表面W aを重ね合わせ、第2のダイD 2を押圧することで、第2のダイD 2をウェハWに接合する（図1 1のS t 1 1）。

[0091] S t 1 1において、ウェハWの表面W aと第2のダイD 2の表面D 2 aはそれぞれS t 2、S t 8において改質されているため、先ず、表面W a、D 2 a間にファンデルワールス力（分子間力）が生じ、当該表面W a、D 2 a同士が接合される。さらに、ウェハWの表面W aと第2のダイD 2の表面D 2 aはそれぞれS t 3、S t 9において親水化されているため、表面W a、D 2 a間の親水基が水素結合し（分子間力）、表面W a、D 2 a同士が強固

に接合される。

[0092] また、上述したように第2の接合装置130は低精度接合装置である。そして、第2のダイD2は回路等が形成されておらず、要求される接合精度が低いところ、St11においてウェハWの所望の位置に低い精度で第2のダイD2を接合する。かかる場合、低い接合精度ですむため、St11にかかる時間を短くすることができる。

[0093] St11において、第2のキャリアC2に保持されたすべての第2のダイD2がウェハWに接合されると、第2のキャリアC2は、搬送装置110によりトランジション装置120に搬送され、搬送装置80によりトランジション装置90に搬送され、搬送装置50によりトランジション装置60に搬送され、さらに搬送装置40によりフープFc2に搬送される。一方、St11を行った後、第2のキャリアC2に第2のダイD2に残っている場合、当該第2のキャリアC2は第2の接合装置130に残り、第2のダイD2が後続のウェハWに接合されてもよい。或いは、St11を行った後、第2のキャリアC2に第2のダイD2に残っている場合、第2のキャリアC2は搬送装置110によりバッファ装置121に搬送され、バッファ装置121に一時的に保管されてもよい。

[0094] 一方、St11において、図1に示したようにウェハWの所望の位置のすべてに第2のダイD2が接合されると、ウェハWは、搬送装置110によりトランジション装置120に搬送され、搬送装置80によりトランジション装置90に搬送され、搬送装置50により検査装置70に搬送される。検査装置70では、例えばウェハWを撮像し、ウェハWの表面WaとダイD1、D2と間のボイドの有無を検査する（図11のSt12）。

[0095] 次にウェハWは、搬送装置50によりトランジション装置60に搬送され、さらに搬送装置40によりフープFwに搬送される。こうして、一連のダイオンウェハ製造プロセスが終了する。

[0096] なお、ウェハW、第1のキャリアC1及び第2のキャリアC2が回収されるフープは、必ずしも、搬入時にウェハW、第1のキャリアC1及び第2の

キャリアC 2をそれぞれ収納していたフープと同一のフープである必要はない。すなわち、例えばウェハW、第1のキャリアC 1及び第2のキャリアC 2をそれぞれ収納していたフープが、それぞれ別の部材を搬出してもよいし、又は、ウェハW、第1のキャリアC 1及び第2のキャリアC 2を搬出するための新たなフープ等が処理システム1に搬入されていてもよい。

[0097] 以上の実施形態によれば、処理システム1は、高精度接合装置である第1の接合装置100と低精度接合装置である第2の接合装置130とを有している。そして、第1のダイD 1は回路等が形成されたデバイス層Eを含み、高い接合精度が要求される場所、第1の接合装置100において、ウェハWの所望の位置に高い精度で第1のダイD 1を接合することができる。また、第2のダイD 2は回路等が形成されておらず、要求される接合精度が低い場所、第2の接合装置130において、ウェハWの所望の位置に低い精度で第2のダイD 2を接合する。かかる場合、低い接合精度ですむため、ウェハWへの第2のダイD 2の接合処理にかかる時間を短縮することができる。したがって、複数種の第1のダイD 1と第2のダイD 2をそれぞれに要求される接合精度でウェハWに適切に実装しつつ、ダイオンウェハ製造プロセスのスループットを向上させることができる。

[0098] ここで、第1の接合装置100と第2の接合装置130において、後述するボンドヘッド261の交換には、交換自体に時間がかかるうえ、交換後のボンドヘッド261のキャリブレーション（補正）にも時間がかかる。この点、本実施形態では、大きさの異なる第1のダイD 1と第2のダイD 2のウェハWへの接合をそれぞれ、別の第1の接合装置100と第2の接合装置130で行うので、ボンドヘッド261を交換する必要がない。このため、ボンドヘッド交換にかかる時間を短縮することができ、ダイオンウェハ製造プロセスのスループットをさらに向上させることができる。

[0099] また、本実施形態において、第2の接合装置130は低精度接合装置であり、高精度接合装置に比べて、後述するように装置構成を低精度仕様に抑えることができる。その結果、第2の接合装置130の装置コストを抑えて、

処理システム１の装置コストを低廉化することができる。

[0100] 次に、上述した第１の接合装置１００と第２の接合装置１３０の構成について説明する。第１の接合装置１００と第２の接合装置１３０では要求される接合精度が異なり、先ず、第１の接合装置１００の構成について説明した後、第２の接合装置１３０の構成について第１の接合装置１００との差異点を中心に説明する。図１３は、第１の接合装置１００の構成の概略を示す斜視図である。

[0101] 図１３に示すように第１の接合装置１００は、ステージ２００を有している。ステージ２００は、離脱領域２０１と接合領域２０２に分割されている。離脱領域２０１と接合領域２０２は、水平方向（Ｘ軸正方向）に並べて配置される。離脱領域２０１では、第１のキャリアＣ１に保持された第１のダイＤ１を、当該第１のキャリアＣ１から離脱させてピックアップする。接合領域２０２では、離脱領域２０１でピックアップした第１のダイＤ１をウェハＷに接合する。

[0102] 離脱領域２０１には、キャリア保持部２１０が設けられている。キャリア保持部２１０は、第１のキャリアＣ１の保持面を上面に有し、第１のダイＤ１を保持する第１のキャリアＣ１を、当該第１のダイＤ１の表面Ｄ１ａが上側を向いた状態で保持する。

[0103] キャリア保持部２１０の下方には、移動機構２１１が設けられている。移動機構２１１によって、キャリア保持部２１０は、水平方向（Ｘ軸方向及びＹ軸方向）に移動可能に構成されている。移動機構２１１の駆動部は特に限定されるものではないが、例えばリニアモータが用いられる。

[0104] 図１４に示すようにキャリア保持部２１０には、エア供給部２２０が設けられている。エア供給部２２０は、エアキャップ２２１とエア供給源２２２を有している。エアキャップ２２１は、キャリア保持部２１０の内部に設けられ、キャリア保持部２１０に保持された第１のキャリアＣ１の貫通孔Ｈ１にエアを供給する。エア供給源２２２は、内部にエアを貯留し、エアキャップ２２１にエアを供給する。

- [0105] エア供給部220は、エアキャップ221から貫通孔H1を介して、第1のキャリアC1上の第1のダイD1の裏面D1b側にエアを供給する。そうすると、第1のダイD1にはエアによる圧力が付与され、これにより第1のキャリアC1の吸着面上における第1のダイD1と絶縁層N1の密着力が低下する。具体的には図15に示すように、第1のダイD1の裏面D1b側にエアが供給されると、第1のダイD1の直下で本体部M1に形成された貫通孔H1の中心部分を頂点として絶縁層N1が膨張する。そうすると、貫通孔H1の中心部分と対応する第1のダイD1の中心では第1のダイD1と絶縁層N1の密着が維持されたまま、貫通孔H1の周縁部分と対応する第1のダイD1の外周部では当該第1のダイD1が絶縁層N1から浮き上がる（リフトアップ）。これにより第1のダイD1と絶縁層N1の密着力が低下し、第1のキャリアC1の吸着面から第1のダイD1を離脱させることができる。
- [0106] 図13に示すようにキャリア保持部210の上方には、コレット230が設けられている。コレット230は、第1のキャリアC1から第1のダイD1をピックアップして搬送する。具体的にコレット230は、エア供給部220からのエアの供給により絶縁層N1との間の密着力が低下し、外周部が浮き上がった第1のダイD1を保持して第1のキャリアC1から離脱させ、さらに保持した第1のダイD1を離脱領域201から接合領域202に搬送する。
- [0107] コレット230による第1のダイD1の保持方法は任意である。但し、コレット230により保持される第1のダイD1の表面D1aは、デバイス層Eのデバイス面であるため、コレット230による第1のダイD1の保持は、デバイス面に損傷を与えないように行われることが必要となる。例えば、コレット230として、ベルヌーイ効果や超音波スクイーズ効果を利用して第1のダイD1を上方から非接触で保持可能な非接触チャックを用いてもよい。或いは、コレット230は、第1のダイD1の表面D1aを保持することに代えて、例えばエアの供給により浮き上がった第1のダイD1の側面を挟み込んで保持するように構成されてもよい。

[0108] コレット 230 は、移動機構 231 に支持されている。移動機構 231 は、コレット 230 を支持して移動させる。移動機構 231 は、アーム 232、レール 233、支持部材 234 及び駆動部 235 を有している。アーム 232 の先端部はコレット 230 を支持し、基端部はレール 233 に取り付けられている。レール 233 は、X 軸方向に延在し、支持部材 234 に支持されている。駆動部 235 は、アーム 232 及びコレット 230 をレール 233 に沿って X 軸方向に移動させる。また、駆動部 235 は、アーム 232 及びコレット 230 を Y 軸方向にも移動させる。さらに、駆動部 235 は、アーム 232 に支持されたコレット 230 を水平軸回り（X 軸回り）に回転させ、コレット 230 は、保持した第 1 のダイ D1 の表裏面を反転させることができる。なお、駆動部 235 の駆動源は特に限定されるものではないが、例えばリニアモータが用いられる。

[0109] キャリア保持部 210 の上方には、第 1 の撮像部 240 が設けられている。第 1 の撮像部 240 には、例えばカメラが用いられる。第 1 の撮像部 240 は、キャリア保持部 210 に保持された第 1 のキャリア C1 上の第 1 のダイ D1 の少なくとも 2 点を上方から撮像する。第 1 の撮像部 240 は固定されており、キャリア保持部 210 を移動させて第 1 のダイ D1 の 2 点を撮像する。撮像された画像は制御装置 140 に出力され、制御装置 140 において第 1 のキャリア C1 上の第 1 のダイ D1 の位置が測定される。制御装置 140 は、測定された第 1 のダイ D1 の位置に基づいて移動機構 231 を制御し、コレット 230 が第 1 のダイ D1 を適切にピックアップするように、コレット 230 の位置を調整する。

[0110] キャリア保持部 210 の X 軸正方向側であって、コレット 230 の下方には、第 2 の撮像部 241 が設けられている。第 2 の撮像部 241 には、例えばカメラが用いられる。第 2 の撮像部 241 は、コレット 230 に保持された第 1 のダイ D1 の少なくとも 2 点を下方から撮像する。第 2 の撮像部 241 は固定されており、コレット 230 を移動させて第 1 のダイ D1 の 2 点を撮像する。撮像された画像は制御装置 140 に出力され、制御装置 140 に

においてコレット２３０に保持された第１のダイＤ１の位置が測定される。制御装置１４０は、測定された第１のダイＤ１の位置に基づいて移動機構２３１を制御し、コレット２３０が後述するボンドヘッド２６１の適切な位置に第１のダイＤ１を受け渡せるように、コレット２３０の位置を調整する。

[0111] 接合領域２０２には、基板保持部としてのウェハ保持部２５０が設けられている。ウェハ保持部２５０は、ウェハＷの保持面を上面に有し、ウェハＷを、第１のダイＤ１の実装面である表面Ｗaが上側を向いた状態で保持する。ウェハ保持部２５０は、支持板２５１に支持されている。

[0112] 支持板２５１の下方には、移動機構２５２が設けられている。移動機構２５２によって、ウェハ保持部２５０及び支持板２５１は、水平方向（Ｘ軸方向及びＹ軸方向）に移動可能に構成されている。移動機構２５２の駆動部は特に限定されるものではないが、例えばリニアモータが用いられる。

[0113] ウェハ保持部２５０の上方には、ヘッド部２６０が設けられている。ヘッド部２６０は、コレット２３０から第１のダイＤ１を受け取って保持し、保持した第１のダイＤ１をウェハＷに搬送して、当該第１のダイＤ１をウェハＷに接合する。図１６に示すようにヘッド部２６０は、ボンドヘッド２６１、ガラス板２６２及びベース２６３を有している。

[0114] ボンドヘッド２６１は、コレット２３０が保持する第１のダイＤ１を上方から受け取って保持する。ボンドヘッド２６１における第１のダイＤ１の保持面（下面）は、中央部が下方に突出した凸形状を有している。

[0115] ボンドヘッド２６１による第１のダイＤ１の保持方法は任意である。ボンドヘッド２６１により保持される第１のダイＤ１の裏面Ｄ１bは、シリコン層Ｓ１であるため、ボンドヘッド２６１は、コレット２３０のように必ずしも非接触チャック等により構成される必要はない。例えば、ボンドヘッド２６１にはバキュームチャックが用いられ、ボンドヘッド２６１は、真空機構（図示せず）によって第１のダイＤ１を真空引きして吸着保持してもよい。

[0116] ガラス板２６２は、ボンドヘッド２６１より大きく、ボンドヘッド２６１の上面全面を保持する。ガラス板２６２によるボンドヘッド２６１の保持方

法は任意である。例えば、ガラス板262は、真空機構（図示せず）によってボンドヘッド261を真空引きして吸着保持してもよい。かかる場合、ボンドヘッド261はガラス板262に対して着脱自在に構成され、ボンドヘッド261は交換自在に構成されている。

[0117] ベース263は、ガラス板262の上面外周部を支持する。ベース263は環状形状を有し、ベース263の中央には開口部263aが形成されている。開口部263aは少なくともボンドヘッド261より大きく形成され、すなわちガラス板262に保持されたボンドヘッド261は、平面視において、開口部263aの内側に配置されている。

[0118] ガラス板262の下面には、複数、例えば4つのアライメントマーク264が設けられている。4つのアライメントマーク264は、平面視において、ガラス板262に保持されたボンドヘッド261の外側であって、開口部263aの内側に配置されている。

[0119] 図13に示すようにヘッド部260の下方には、後述する第3の撮像部280が設けれ、ヘッド部260の上方には、後述する第4の撮像部281と後述する第5の撮像部282が設けられている。これら撮像部280、281、282は経時的に微小に移動するため、所望のタイミングで位置合わせが必要となる。この位置合わせの際には、撮像部280、281、282が4つのアライメントマーク264を撮像することで行われる。このため、ガラス板262は透明に構成されている。

[0120] また、後述する第4の撮像部281と後述する第5の撮像部282はそれぞれ、ヘッド部260の下方において、ウェハ保持部250に保持されたウェハWを撮像する。第4の撮像部281と第5の撮像部282はそれぞれ、平面視でボンドヘッド261の外側であって開口部263aの内側において、ガラス板262を介して、ウェハWを撮像する。このため、ガラス板262は透明に構成されている。

[0121] ヘッド部260は、移動機構270に支持されている。移動機構270は、ヘッド部260を支持して移動させる。移動機構270は、アーム271

、レール 272、支持部材 273 及び駆動部 274 を有している。アーム 271 の先端部はヘッド部 260 のベース 263 を支持し、基端部はレール 272 に取り付けられている。レール 272 は、X 軸方向に延在し、支持部材 273 に支持されている。駆動部 274 は、アーム 271 及びヘッド部 260 をレール 272 に沿って X 軸方向に移動させる。また、駆動部 274 は、アーム 271 及びヘッド部 260 を Y 軸方向にも移動させる。なお、駆動部 274 の駆動源は特に限定されるものではないが、例えばニアモータが用いられる。

[0122] ヘッド部 260 の下方には、第 3 の撮像部 280 が設けられている。第 3 の撮像部 280 には、例えばカメラが用いられる。第 3 の撮像部 280 は、平面視においてウェハ保持部 250 が第 3 の撮像部 280 に重ならない位置に退避した状態で、ボンドヘッド 261 に保持された第 1 のダイ D1 の少なくとも 2 点を下方から撮像する。第 3 の撮像部 280 は固定されており、ボンドヘッド 261 を移動させて第 1 のダイ D1 の 2 点を撮像する。撮像された画像は制御装置 140 に出力され、制御装置 140 においてボンドヘッド 261 に保持された第 1 のダイ D1 の位置が測定される。

[0123] ヘッド部 260 の上方、詳細にはベース 263 の開口部 263a の上方には、第 4 の撮像部 281 が設けられている。第 4 の撮像部 281 には、例えばカメラが用いられる。第 4 の撮像部 281 は、ウェハ保持部 250 に保持されたウェハ W の少なくとも 2 点を上方から撮像する。第 4 の撮像部 281 とウェハ保持部 250 の少なくともいずれかを移動させて、ウェハ W の 2 点を撮像する。撮像された画像は制御装置 140 に出力され、制御装置 140 においてウェハ W に保持されたウェハ W の位置が測定される。

[0124] 制御装置 140 は、第 3 の撮像部 280 を用いて測定された第 1 のダイ D1 の位置と、第 4 の撮像部 281 を用いて測定されたウェハ W の位置とに基づいて、ウェハ W に対する第 1 のダイ D1 の位置調整を行う。具体的に制御装置 140 は、移動機構 252 と移動機構 270 の少なくともいずれかを制御し、第 1 のダイ D1 とウェハ W の少なくともいずれかを移動させて、ウェ

ハWに対して第1のダイD1が適切な位置に接合されるように、ウェハWに対する第1のダイD1の位置を調整する。

- [0125] ヘッド部260の上方、詳細にはベース263の開口部263aの上方には、第5の撮像部282が設けられている。第5の撮像部282には、例えばIRカメラが用いられる。第5の撮像部282は、ウェハWに実装された第1のダイD1を上方から撮像する。撮像された画像は制御装置140に出力され、制御装置140においてウェハWに対する第1のダイD1の位置が測定される。すなわち、制御装置140は、ウェハWに対する第1のダイD1の接合精度を検査する。
- [0126] なお、第4の撮像部281と第5の撮像部282はそれぞれ、支持部材（図示せず）を介して、移動機構270のアーム271に支持され、移動機構270によって水平方向（X軸方向及びY軸方向）に移動可能に構成されていていてもよい。或いは、第4の撮像部281と第5の撮像部282はそれぞれ、移動機構270とは別の移動機構（図示せず）に支持され、当該移動機構によって水平方向（X軸方向及びY軸方向）に移動可能に構成されていていてもよい。
- [0127] 次に、以上のように構成された第1の接合装置100を用いて行われるウェハWへの第1のダイD1の接合方法について説明する。
- [0128] 先ず、図17に示すように第1の接合装置100に、ウェハWと、複数の第1のダイD1を保持した第1のキャリアC1とが搬送される。ウェハWは、表面Waが上側を向いた状態でウェハ保持部250に保持される。この際、ウェハ保持部250は、平面視において第3の撮像部280に重ならない位置、図示の例では第3の撮像部280のX軸正方向側に配置されている。第1のキャリアC1は、第1のダイD1の表面D1aが上側を向いた状態でキャリア保持部210に保持される。
- [0129] 次に、第1の撮像部240によって、キャリア保持部210に保持された第1のキャリアC1上の第1のダイD1のうち、接合対象の一の第1のダイD1の少なくとも2点を撮像する。撮像された画像は制御装置140に出力

され、制御装置 140 において第 1 のキャリア C 1 上の第 1 のダイ D 1 の位置が測定される。制御装置 140 は、測定された第 1 のダイ D 1 の位置に基づいて移動機構 231 を制御し、キャリア保持部 210 を移動させて、コレット 230 と、コレット 230 がピックアップする第 1 のダイ D 1 との位置調整を行う。

[0130] 次に、エア供給部 220 によって、接合対象の一の第 1 のダイ D 1 に対応する貫通孔 H 1 に対して選択的にエアを供給し、絶縁層 N 1 を膨張させることで当該一の第 1 のダイ D 1 を下方から突き上げ、浮き上がらせる。

[0131] 次に、図 18 に示すようにコレット 230 を下降させ、浮き上がらせられた一の第 1 のダイ D 1 の表面 D 1 a をコレット 230 により保持する。なお、コレット 230 による第 1 のダイ D 1 の保持は、エアにより第 1 のダイ D 1 を浮き上がらせる前に行ってもよいし、エアにより第 1 のダイ D 1 を浮き上がらせるのと同時間に行ってもよい。続いて、コレット 230 を上昇させて、第 1 のキャリア C 1 から第 1 のダイ D 1 をピックアップする。

[0132] 次に、図 19 に示すようにコレット 230 を X 軸正方向に移動させ、第 2 の撮像部 241 の上方まで移動させる。第 2 の撮像部 241 によって、コレット 230 に保持された第 1 のダイ D 1 の少なくとも 2 点を下方から撮像する。撮像された画像は制御装置 140 に出力され、制御装置 140 においてコレット 230 に保持された第 1 のダイ D 1 の位置が測定される。制御装置 140 は、測定された第 1 のダイ D 1 の位置に基づいて移動機構 231 を制御し、ボンドヘッド 261 の中央部に第 1 のダイ D 1 を受け渡すように、コレット 230 の位置を調整する。

[0133] 次に、コレット 230 を水平軸回り（X 軸回り）に回転させ、これにより第 1 のダイ D 1 の表裏面を反転させる。そして、コレット 230 に保持された第 1 のダイ D 1 の裏面 D 1 b が上側に向いた状態にする。

[0134] 次に、コレット 230 を X 軸正方向にさらに移動させ、ボンドヘッド 261 の下方まで移動させる。続けて、コレット 230 からボンドヘッド 261 に第 1 のダイ D 1 を受け渡す。第 1 のダイ D 1 は、ボンドヘッド 261 の中

中央部に配置される。

- [0135] 次に、図20に示すように第3の撮像部280によって、ボンドヘッド261に保持された第1のダイD1の少なくとも2点を下方から撮像する。撮像された画像は制御装置140に出力され、制御装置140においてボンドヘッド261に保持された第1のダイD1の位置が測定される。
- [0136] 次に、図21に示すようにウェハ保持部250を、ボンドヘッド261（第4の撮像部281）の下方に移動させる。続けて、第4の撮像部281によって、ウェハ保持部250に保持されたウェハWの少なくとも2点を上方から撮像する。撮像された画像は制御装置140に出力され、制御装置140においてウェハWに保持されたウェハWの位置が測定される。制御装置140は、第3の撮像部280を用いて測定された第1のダイD1の位置と、第4の撮像部281を用いて測定されたウェハWの位置とに基づいて、ウェハWに対して第1のダイD1が適切な位置に接合されるように、ウェハWに対する第1のダイD1の位置調整を行う。
- [0137] 次に、図22に示すようにボンドヘッド261を下降させ、ボンドヘッド261に保持された第1のダイD1の表面D1aとウェハWの表面Waを重ね合わせ、第1のダイD1を押圧することで、第1のダイD1をウェハWに接合する。続けて、ボンドヘッド261を上昇させる。
- [0138] ここで、上述したようにボンドヘッド261における第1のダイD1の保持面（下面）は、中央部が下方に突出した凸形状を有している。例えばボンドヘッド261の中央部からずれて第1のダイD1が保持されている場合、第1のダイD1をウェハWに押圧すると、ウェハWに対する第1のダイD1の面圧精度が悪く、ウェハWと第1のダイD1の間にボイドが発生してしまう。この点、本実施形態では、第2の撮像部241による第1のダイD1の撮像画像に基づいてコレット230の位置を調整するので、第1のダイD1はボンドヘッド261の中央部に適切に保持される。このため、第1のダイD1をウェハWに接合する際の、ウェハWに対する第1のダイD1の面圧精度を向上させることができ、ボイドの発生を抑制することができる。

- [0139] 以上のようにウェハWに対する第1のダイD1の接合動作が行われる。かかる第1のダイD1の接合動作は、第1のキャリアC1上に吸着保持された複数の第1のダイD1のそれぞれに対して独立して、連続的に行われる。
- [0140] ウェハWの所望の位置のすべてに第1のダイD1が接合されると、次に、第5の撮像部282によって、ウェハWに実装された第1のダイD1を上方から撮像する。撮像された画像は制御装置140に出力され、制御装置140においてウェハWに対する第1のダイD1の位置が測定され、ウェハWに対する第1のダイD1の接合精度が検査される。こうして、第1の接合装置100における一連の接合処理が終了する。
- [0141] 以上の実施形態によれば、第1の接合装置100において各種の位置調整（アライメント）を行う。すなわち、第1の撮像部240を用いて、コレット230と、コレット230がピックアップする第1のダイD1との位置を調整する。第2の撮像部241を用いて、ボンドヘッド261の中央部に第1のダイD1を受け渡すように、コレット230の位置を調整する。第3の撮像部280と第4の撮像部281を用いて、ウェハWに対する第1のダイD1の位置を調整する。このため、ウェハWに対する第1のダイD1を適切な位置に接合することができる。また、ウェハWに第1のダイD1を接合する際のボイドを抑制することもできる。したがって、第1の接合装置100では、高い接合精度で、ウェハWに第1のダイD1を接合することが可能となる。
- [0142] また、第1の接合装置100において、移動機構211の剛性、移動機構231のアーム232の剛性、移動機構252の剛性及び移動機構270のアーム271の剛性をそれぞれ大きくすることで、キャリア保持部210の移動、コレット230の移動、ウェハ保持部250の移動及びヘッド部260の移動を高精度化することができる。かかる場合、第1の接合装置100におけるウェハWへの第1のダイD1の接合精度を高くすることができる。
- [0143] また、第1の接合装置100において、移動機構211の駆動部、移動機構231の駆動部235、移動機構252の駆動部及び移動機構231の駆

動部 274 のそれぞれを高性能化することで、キャリア保持部 210 の移動、コレット 230 の移動、ウェハ保持部 250 の移動及びヘッド部 260 の移動を高速化することができる。このため、第 1 の接合装置 100 における接合処理にかかる時間を短縮することができる。

[0144] 次に、第 2 の接合装置 130 の構成について、第 1 の接合装置 100 との差異点を中心に説明する。第 2 の接合装置 130 は低精度接合装置であり、第 1 の接合装置 100 に比して装置構成を低精度仕様に抑えることができる。

[0145] 例えば、第 2 の接合装置 130 には、ウェハ W に対する第 2 のダイ D2 の位置精度が低くてすむため、第 1 の撮像部 240、第 3 の撮像部 280 及び第 4 の撮像部 281 の少なくともいずれかを省略することができる。また、ウェハ W に第 2 のダイ D2 を接合する際のボイドを抑制する必要がない場合、第 2 の撮像部 241 を省略することができる。さらに、ウェハ W に対する第 2 のダイ D2 の接合精度が低くてすみ、検査が不要であるため、第 5 の撮像部 282 を省略することができる。

[0146] また、第 2 の接合装置 130 において、移動機構 211 の駆動部、移動機構 231 の駆動部 235、移動機構 252 の駆動部及び移動機構 270 の駆動部 274 のそれぞれを高性能化することで、キャリア保持部 210 の移動、コレット 230 の移動、ウェハ保持部 250 の移動及びヘッド部 260 の移動を高速化することができる。一方、このように各駆動部を高性能化すると駆動部が大きくなるため、例えば、移動機構 211 の剛性、移動機構 231 のアーム 232 の剛性、移動機構 252 の剛性及び移動機構 270 のアーム 271 の剛性をそれぞれ小さくするのが好ましい。この点、第 2 の接合装置 130 に要求される接合精度は低いので、これら剛性を小さくすることが可能となる。

[0147] 以上のように第 2 の接合装置 130 では、第 1 の接合装置 100 に比べて装置構成を低精度仕様に抑えることができ、さらに接合条件を低精度仕様に抑えることができる。このため、第 2 の接合装置 130 における接合処理に

かかる時間を短縮することができる。なお、第2の接合装置130は、第1の接合装置100と同じ装置構成とし、接合条件のみを低精度仕様にすることも可能である。

[0148] 接合条件は、ウェハWに第1のダイD1と第2のダイD2を接合する際の条件であり、装置パラメータである。装置パラメータは、例えば、移動機構211、231、252、270によるキャリア保持部210、コレット230、ウェハ保持部250及びヘッド部260の移動の加減速と速度や、これら移動機構211、231、252、270の駆動部の駆動が安定するまでの待ち時間である。また、装置パラメータは、撮像部240、241、280、281、282による撮像の有無や撮像時間である。

[0149] なお、以上の実施形態の第1の接合装置100と第2の接合装置130ではそれぞれ、離脱領域201と接合領域202が水平方向（X軸正方向）に並べて配置されたが、例えば鉛直方向に積層して配置されてよい。かかる場合、第1の接合装置100と第2の接合装置130のフットプリント（占有面積）を小さく抑えることができる。

[0150] 以上の実施形態では、第1のキャリアC1が複数の第1のダイD1を保持し、第2のキャリアC2が複数の第2のダイD2を保持したが、1つのキャリアが複数の第1のダイD1と複数の第2のダイD2を保持してもよい。或いは、後述するように1つのキャリアが3種以上のダイを保持してもよく、1つのキャリアが保持するダイのパターンは任意である。

[0151] また、以上の実施形態では、ウェハWに第1のダイD1と第2のダイD2を実装する場合について説明したが、ウェハWには3種以上のダイを実装する場合もある。例えば図23に示すように、ウェハWには、第1のダイD1と第2のダイD2に加えて、第3のダイD3が実装される。かかる場合、処理システム1には、ウェハWに第3のダイD3を接合する専用の接合装置（図示せず）が設けられてもよい。或いは、例えば第3のダイD3が低精度ダイである場合、第2の接合装置130においてボンドヘッド261を交換することにより、ウェハWに第2のダイD2と第3のダイD3を接合してもよ

い。

[0152] また、以上の実施形態の処理システム1において、複数種の接合装置の構成は任意である。例えば処理システム1は、ウェハWに単一種のダイを接合する接合装置を複数有していてもよいし、ウェハWに複数種のダイを接合可能な接合装置を複数有していてもよい。或いは、例えば図24に示すように処理システム1は、第1の接合装置100と第2の接合装置130に加えて、第3の接合装置150を有していてもよい。第3の接合装置150は、例えば2枚のウェハWを収容可能に構成され、2枚のウェハWに対してダイを接合する。かかる場合、ダイオンウェハ製造プロセスのスループットを向上させることができる。

[0153] 以上のとおり、他の実施形態の接合装置はウェハWに複数種のダイD（複数種のダイD1、D2の総称）を接合可能に構成されている場合があり、かかる場合、ボンドヘッド261を交換する必要がある。以下、接合装置300の構成と、ボンドヘッド261の交換方法について説明する。

[0154] 図25に示すように接合装置300は、上述した第1の接合装置100の構成に加えて、複数、例えば3つのボンドヘッド載置台310を有している。複数のボンドヘッド載置台310は、支持板251上において、ウェハ保持部250のX軸正方向側に配置されている。すなわち、複数のボンドヘッド載置台310は、移動機構252によって、ウェハ保持部250と一体に移動可能に構成されている。また、ボンドヘッド載置台310の上面（載置面）の高さは、ウェハ保持部250の上面（保持面）と同じ高さである。なお、ボンドヘッド載置台310の数は任意であり、例えば2つであってもよいし、4つ以上であってもよい。

[0155] ボンドヘッド載置台310は、ボンドヘッド261を載置可能に構成されている。本実施形態においては、例えば2つのボンドヘッド載置台310に交換用のボンドヘッド261が載置され、1つのボンドヘッド載置台310は空でありボンドヘッド261を載置していない。

[0156] かかる接合装置300において、ボンドヘッド261Aからボンドヘッド

261Bに交換する場合を説明する。先ず、図26(a)に示すようにガラス板262に保持されたボンドヘッド261Aの下方に、空のボンドヘッド載置台310を移動させる。

[0157] 次に、ボンドヘッド261Aを下降させ、ボンドヘッド載置台310に載置する。続けて、ボンドヘッド261Aの真空引きを停止し、ボンドヘッド261Aをボンドヘッド載置台310に受け渡す。すなわち、図26(b)に示すようにガラス板262にはボンドヘッド261Aは保持されていない。

[0158] 次に、ガラス板262の下方に、ボンドヘッド261Bを載置するボンドヘッド載置台310を移動させる。続けて、図26(c)に示すようにガラス板262に対してボンドヘッド261Bを真空引きして吸着保持する。その後、ボンドヘッド261Bを上昇させて、ボンドヘッド261Aからボンドヘッド261Bへの交換が終了する。

[0159] ここで、ボンドヘッド261Aをボンドヘッド261Bに交換する際、図26(c)に示すようにガラス板262に対してボンドヘッド261Bが所望の位置からずれた位置で保持される場合がある。この状態で、ボンドヘッド261BでダイDを保持すると、当該ボンドヘッド261Bの中央部からずれてダイDが保持される場合がある。かかる場合、ウェハWにダイDを接合する際、ウェハWとダイDの間にボイドが発生してしまう。

[0160] そこで、従来、ボンドヘッド261BでダイDを保持した後、第3の撮像部280でダイDを撮像し、制御装置140においてボンドヘッド261Bに対するダイDの位置ずれ量を測定する。その後、測定された位置ずれ量に基づいて、コレット230からボンドヘッド261Bに、2枚目以降のダイDを受け渡す際、ボンドヘッド261Bの中央部に当該ダイDが保持されるようにダイDの位置を補正する。

[0161] しかしながら、従来の方法でボンドヘッド261Bに対するダイDの位置補正を行った場合、2枚目以降のダイDの位置補正はできるが、1枚目のダイDの位置補正はできない。また、第3の撮像部280でボンドヘッド26

1 Bに対するダイDの位置ずれ量を測定するには、ボンドヘッド261BがダイDより大きい必要があるという制約がある。

[0162] そこで本実施形態では、図26(c)に示すようにボンドヘッド261Aをボンドヘッド261Bに交換し、ガラス板262でボンドヘッド261Bを真空引きして保持した後、第3の撮像部280でボンドヘッド261Bと少なくとも2点のアライメントマーク264を撮像する。撮像された画像は制御装置140に出力され、制御装置140においてアライメントマーク264に対するボンドヘッド261B（例えばボンドヘッド261Bのエッジ）の位置を測定する。すなわち、制御装置140では、アライメントマーク264に対するボンドヘッド261の所望の位置からのボンドヘッド261Bの位置ずれ量を測定する。

[0163] 次に、制御装置140は、測定したボンドヘッド261Bの位置ずれ量に基づいて、ボンドヘッド261Bの中央部にダイDが保持されるための、アライメントマーク264に対するダイDの位置を算出する。そして、コレット230からボンドヘッド261BにダイDを受け渡す際の、ボンドヘッド261Bに対するコレット230の位置を補正し、図26(d)に示すようにボンドヘッド261Bに対するダイDの位置を補正する。そうすると、ボンドヘッド261Bの中央部にダイDが保持される。

[0164] 本実施形態によれば、第3の撮像部280はアライメントマーク264とボンドヘッド261Bを撮像するので、従来のようにボンドヘッド261BがダイDより大きい必要があるという制約がない。そして、ボンドヘッド261Bを交換後、ボンドヘッド261Bに対するコレット230の位置を補正するので、ボンドヘッド261Bの中央部に1枚目のダイDを保持することができる。その結果、1枚目のダイDをウェハWに接合する際にも、ボイドの発生を抑制して、接合精度を向上させることができる。

[0165] 以上の実施形態では、キャリアC1、C2に保持されたダイD1、D2をウェハWに実装したが、実装前のダイD1、D2を保持されるキャリアは上記実施形態のキャリアC1、C2に限定されない。例えば、ダイD1、D2

は、ダイシングフレームに固定されたダイシングテープに貼付されていてもよい。ダイD 1、D 2は、裏面D 1 b、D 2 b側のシリコン層S 1、S 2がダイシングテープに貼付される。

[0166] 今回開示された実施形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。上記の実施形態は、添付の請求の範囲及びその主旨を逸脱することなく、様々な形態で省略、置換、変更されてもよい。例えば、上記実施形態の構成要件は任意に組み合わせることができる。当該任意の組み合わせからは、組み合わせにかかるそれぞれの構成要件についての作用及び効果が当然に得られるとともに、本明細書の記載から当業者には明らかな他の作用及び他の効果が得られる。

[0167] また、本明細書に記載された効果は、あくまで説明的または例示的なものであって限定的ではない。つまり、本開示にかかる技術は、上記の効果とともに、又は、上記の効果に代えて、本明細書の記載から当業者には明らかな他の効果を奏しうる。

符号の説明

[0168]

1	処理システム
1 0 0	第1の接合装置
1 3 0	第2の接合装置
C 1	第1のキャリア
C 2	第2のキャリア
D 1	第1のダイ
D 2	第2のダイ
W	ウェハ

請求の範囲

- [請求項1] 複数種のダイを対象基板に実装する処理システムであって、
キャリアに保持された前記ダイを前記対象基板に接合する複数種の接合装置を有し、
複数種の前記接合装置は、前記対象基板に対する前記ダイの接合精度が異なる、処理システム。
- [請求項2] 複数種の前記接合装置のうち、相対的に接合精度が高い接合装置と相対的に接合精度が低い接合装置とは、前記ダイの移動機構の仕様と前記ダイの位置調整機構の仕様との少なくともいずれかが異なる、請求項1に記載の処理システム。
- [請求項3] 前記接合装置は、
前記キャリアを保持するキャリア保持部と、
前記対象基板を保持する基板保持部と、
前記キャリアから前記ダイをピックアップして搬送するコレットと、
前記コレットから前記ダイを受け取り、前記ダイを前記対象基板に搬送するヘッドと、を有し、
前記移動機構は、前記コレットと前記ヘッドを含む、請求項2に記載の処理システム。
- [請求項4] 前記接合装置は、
前記キャリアを保持するキャリア保持部と、
前記対象基板を保持する基板保持部と、
前記キャリアから前記ダイをピックアップして搬送するコレットと、
前記コレットから前記ダイを受け取り、前記ダイを前記対象基板に搬送するヘッドと、を有し、
前記位置調整機構は、前記ヘッドに保持された前記ダイと、前記基板保持部に保持された前記対象基板との相対位置を調整する、請求項2に記載の処理システム。
- [請求項5] 複数種の前記接合装置のうち、相対的に接合精度が高い接合装置と相

- 対的に接合精度が低い接合装置とは、前記対象基板に前記ダイを接合する際の接合条件が異なる、請求項 1 に記載の処理システム。
- [請求項6] 複数種の前記接合装置のうち、相対的に接合精度が高い接合装置で接合される前記ダイには、回路が形成され、
複数種の前記接合装置のうち、相対的に接合精度が低い接合装置で接合される前記ダイには、回路が形成されていない、請求項 1 に記載の処理システム。
- [請求項7] 複数種の前記接合装置のうち、相対的に接合精度が高い接合装置で接合される前記ダイと、相対的に接合精度が低い接合装置で接合される前記ダイとは異なる形状を有する、請求項 1 に記載の処理システム。
- [請求項8] 前記キャリアは、厚み方向に複数の貫通孔が形成された本体部を有する、請求項 1 に記載の処理システム。
- [請求項9] 前記キャリアに保持された前記ダイの表面を洗浄するダイ表面洗浄装置と、
前記キャリアに保持された前記ダイの表面を改質するダイ表面改質装置と、
前記キャリアに保持された前記ダイの表面を親水化するダイ表面親水化装置と、
前記対象基板の表面を洗浄する基板表面洗浄装置と、
前記対象基板の表面を改質する基板表面改質装置と、
前記対象基板の表面を親水化する基板表面親水化装置と、を有する、請求項 1 に記載の処理システム。
- [請求項10] 複数種のダイを対象基板に実装する処理方法であって、
複数種の接合装置を用いて、キャリアに保持された前記ダイを前記対象基板に接合することを含み、
複数種の前記接合装置において、前記対象基板に対する前記ダイの接合精度が異なる、処理方法。
- [請求項11] 複数種の前記接合装置のうち、相対的に接合精度が高い接合装置と相

対的に接合精度が低い接合装置において、前記ダイの移動機構の仕様と前記ダイの位置調整機構の仕様との少なくともいずれかが異なる、請求項 10 に記載の処理方法。

[請求項12] 複数種の前記接合装置のうち、相対的に接合精度が高い接合装置と相対的に接合精度が低い接合装置において、前記対象基板に前記ダイを接合する際の接合条件が異なる、請求項 10 に記載の処理方法。

[請求項13] 複数種の前記接合装置のうち、相対的に接合精度が高い接合装置で接合される前記ダイには、回路が形成され、
複数種の前記接合装置のうち、相対的に接合精度が低い接合装置で接合される前記ダイには、回路が形成されていない、請求項 10 に記載の処理方法。

[請求項14] 複数種の前記接合装置のうち、相対的に接合精度が高い接合装置で接合される前記ダイと、相対的に接合精度が低い接合装置で接合される前記ダイとは異なる形状を有する、請求項 10 に記載の処理方法。

[請求項15] 前記キャリアは、厚み方向に複数の貫通孔が形成された本体部を有し、
前記接合装置において、前記キャリアから前記ダイをピックアップする際、前記貫通孔を介して前記ダイにエアを供給する、請求項 10 に記載の処理方法。

[請求項16] ダイ表面洗浄装置を用いて、前記キャリアに保持された前記ダイの表面を洗浄することと、
ダイ表面改質装置を用いて、前記キャリアに保持された前記ダイの表面を改質することと、
ダイ表面親水化装置を用いて、前記キャリアに保持された前記ダイの表面を親水化することと、
基板表面洗浄装置を用いて、前記対象基板の表面を洗浄することと、
基板表面改質装置を用いて、前記対象基板の表面を改質することと、
基板表面親水化装置を用いて、前記対象基板の表面を親水化すること

と、を含む、請求項 10 に記載の処理方法。