

明 細 書

発明の名称：

ウェハ受渡装置、ウェハ貯蔵容器、及びウェハ貯蔵システム

技術分野

[0001] 本発明の一形態は、ウェハ受渡装置、ウェハ貯蔵容器、及びウェハ貯蔵システムに関する。

背景技術

[0002] ウェハを保持する保持部が設けられたリング部を複数有するウェハ貯蔵容器に対して、ウェハを受け渡すウェハ受渡装置が知られている。ウェハ貯蔵容器では、複数のリング部が上下方向に積み重ねられている（例えば、特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特許第4 7 5 1 8 2 7号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 上述した特許文献1による装置では、上下方向に積み重ねられた複数のリング部の何れかにウェハを受け渡す場合に、リング部を支持する支持片を上下方向に移動する必要がある、さらにリング部毎に異なる位置に設けられた被支持部の位置に合わせて当該リング部を周方向に移動させる必要があるため、装置の構成が複雑になっていた。装置の構成をより簡単にするために、支持片が設けられる高さ位置を固定すると、上下方向に隣接するリング部の被支持部が周方向にずれているので、複数のリング部のそれぞれに同じ高さでウェハを受け渡すことができない可能性があった。

[0005] 本発明の一形態は、上下方向に積み重ねられた複数のリング部のそれぞれに、同じ高さでウェハを受け渡すことが可能なウェハ受渡装置、ウェハ貯蔵容器及びウェハ貯蔵システムを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の一形態に係るウェハ受渡装置は、ウェハを保持する保持部が設けられたリング部を複数有するウェハ貯蔵容器に対して、ウェハを受け渡すウェハ受渡装置であって、ウェハ貯蔵容器は、平面視における第1位置に形成された第1被支持部、及び、第1被支持部よりも上方でウェハを保持する保持部としての第1保持部を含む第1リング部と、平面視における第1位置とは異なる第2位置に形成された第2被支持部、及び、第2被支持部よりも上方でウェハを保持する保持部としての第2保持部を含む第2リング部と、をリング部として有し、第1リング部と第2リング部とが、上下方向に交互に積み重ねられた状態において、第1リング部における第1保持部が、当該第1リング部の上方に隣接する第2リング部における第2被支持部よりも上方に位置し、第2リング部における第2保持部が、当該第2リング部の上方に隣接する第1リング部における第1被支持部よりも上方に位置するものであり、ウェハ受渡装置は、リング部を支持可能な第1リング支持部と、第1リング支持部で支持したリング部の保持部よりも上方の位置において、当該リング部の上方に隣接する他のリング部を支持可能な第2リング支持部と、ウェハ貯蔵容器が載置され、昇降可能な昇降部と、第1リング支持部により支持されたリング部に対してウェハを受け渡す受渡部と、を備え、第1リング支持部は、上下方向の位置が固定され、平面視で可動な第1支持片と、第1支持片を駆動する第1駆動機構と、を有し、第1駆動機構は、平面視で第1位置と重なり且つ第2位置とは重ならない位置に第1支持片を進出させた第1状態と、平面視で第2位置と重なり且つ第1位置とは重ならない位置に第1支持片を進出させた第2状態と、平面視で第1位置及び第2位置の双方とは重ならない位置に第1支持片を退避させた第3状態と、の何れかの状態を選択的に成立させる。

[0007] このウェハ受渡装置では、複数のリング部の何れにウェハを受け渡す場合でも、そのリング部を第1リング支持部により同じ高さで支持することができる。そのため、複数のリング部の何れにも、受渡部は同じ高さでウェハを

受け渡すことが可能となる。すなわち、上下方向に積み重ねられた複数のリング部のそれぞれに、同じ高さでウェハを受け渡すことが可能となる。

[0008] 本発明の一形態に係るウェハ受渡装置では、第1支持片は、第1状態において平面視で第1位置と重なり、第2状態において平面視で第1位置とは重ならない第1爪部と、上下方向において第1爪部と同じ位置に設けられ、第1状態において平面視で第2位置と重ならず、第2状態において平面視で第2位置と重なる第2爪部と、を含んでいてもよい。このように、第1支持片について2つの爪部を含んで構成することができる。

[0009] 本発明の一形態に係るウェハ受渡装置の第1爪部と第2爪部は一体に構成されていても良く、さらにこの一体に構成された第1爪部と第2爪部は、回転軸を基軸に回転可能に支持されていてもよい。これにより、リンク機構を省くことができ、装置の機構をシンプルにすることができる。

[0010] 本発明の一形態に係るウェハ受渡装置の第1爪部と第2爪部は、別体で構成されていても良く、さらにこの別体で構成された第1爪部と第2爪部のそれぞれは、リンク機構により独立して進退させられてもよい。これにより、第1爪部及び第2爪部と他部品との干渉の回避が容易になる。

[0011] 本発明の一形態に係るウェハ受渡装置では、第1リング支持部は、複数の第1支持片と、1つの第1駆動機構と、を有し、1つの第1駆動機構は、その駆動力をもって複数の第1支持片を連動して移動させる機構を有してもよい。この場合、第1駆動機構の搭載数を削減することができる。

[0012] 本発明の一形態に係るウェハ受渡装置では、第1リング支持部は、複数の第1支持片と、複数の第1駆動機構と、を有し、複数の第1駆動機構のそれぞれは、複数の第1支持片のそれぞれを駆動してもよい。この場合、リンク機構を省くことができるので、当該装置の機構をシンプルにすることができる。

[0013] 本発明の一形態に係るウェハ受渡装置では、第2リング支持部は、第1支持片よりも上方に設けられ、平面視で可動な第2支持片と、第2支持片を駆動する第2駆動機構と、を有し、第2駆動機構は、第1状態において、平面

視で第2位置と重なり且つ第1位置とは重ならない位置に第2支持片を進出させ、第2状態において、平面視で第1位置と重なり且つ第2位置とは重ならない位置に第2支持片を進出させ、第3状態において、平面視で第1位置及び第2位置とは重ならない位置に第2支持片を退避させてもよい。この場合、第2リング支持部でリング部を支持する機能が第2支持片を進退させる構成により実現される。

- [0014] 本発明の一形態に係るウェハ受渡装置では、第2支持片は、2つの爪部を含み、例えば第1状態においては、平面視で第2位置と重なる第3爪部と、第2状態においては、平面視で第1位置と重なる第4爪部と、を含む構成としてもよく、さらに第1状態においては、第2支持片が上下方向で第3爪部と同じ位置に設けられるように構成されてもよい。
- [0015] 本発明の一形態に係るウェハ受渡装置では、第3爪部と第4爪部とは、一体で構成され、一体で構成された第3爪部と第4爪部とは、回転軸を基軸に回転可能に支持されていてもよい。これにより、機構をシンプルにすることができる。
- [0016] 本発明の一形態に係るウェハ受渡装置では、第3爪部と第4爪部とは、別体で構成され、別体で構成された第3爪部と第4爪部とのそれぞれは、リンク機構により進退させられていてもよい。これにより、第3爪部及び第4爪部と他部品との干渉の回避が容易になる。
- [0017] 本発明の一形態に係るウェハ受渡装置では、第2リング支持部は、複数の第2支持片と、1つの第2駆動機構と、を有し、1つの第2駆動機構は、その駆動力をもって複数の第2支持片を連動して移動させる機構を有してもよい。この場合、第2駆動機構の搭載数を節減することができる。
- [0018] 本発明の一形態に係るウェハ受渡装置では、第2リング支持部は、複数の第2支持片と、複数の第2駆動機構と、を有し、複数の第2駆動機構のそれぞれは、複数の第2支持片のそれぞれを駆動してもよい。この場合、リンク機構を省き、機構を簡易化することができる。
- [0019] 本発明の一形態に係るウェハ受渡装置では、第1及び第2リング支持部を

含む部分開閉モジュールを複数備え、複数の部分開閉モジュールそれぞれに含まれた各第1リング支持部は、積み重ねられた複数のリング部のうち互いに異なる何れかを支持可能であってもよい。これにより、複数個所でウェハを受け渡すことができ、且つそれぞれの受け渡し箇所において同じ高さでウェハを受け渡すことが可能となる。

[0020] 本発明の一形態に係るウェハ貯蔵容器は、上記ウェハ受渡装置がウェハを受け渡すウェハ貯蔵容器である。上述したように、ウェハ貯蔵容器に対して上記ウェハ受渡装置によりウェハを受け渡す場合、上下方向に積み重ねられた複数のリング部のそれぞれに対して同じ高さでウェハを受け渡すことが可能となる。

[0021] 本発明の一形態に係るウェハ貯蔵システムは、上記ウェハ受渡装置と、ウェハ貯蔵容器を保管するストッカと、ストッカとウェハ受渡装置との間でウェハ貯蔵容器を移動させるクレーンと、を備える。このウェハ貯蔵システムでは、上記ウェハ受渡装置を備えることから、上記と同様に、上下方向に積み重ねられた複数のリング部のそれぞれに対して、同じ高さでウェハを受け渡すことが可能となる。

発明の効果

[0022] 本発明の一形態によれば、上下方向に積み重ねられた複数のリング部のそれぞれに対して、同じ高さでウェハを受け渡すことが可能なウェハ受渡装置、ウェハ貯蔵容器及びウェハ貯蔵システムを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0023] [図1]図1は、実施形態に係るウェハ貯蔵システムを示す概略側面図である。

[図2]図2は、実施形態に係るウェハ貯蔵容器を示す概略斜視図である。

[図3]図3(a)は、図2の第1リングを示す平面図である。図3(b)は、図2の第2リングを示す平面図である。

[図4]図4は、図3(a)のIV-IV線に沿った断面図である。

[図5]図5は、積み重ねられた複数のリングを示す斜視図である。

[図6]図6(a)は、図2の第1リングを示す側面図である。図6(b)は、

図2の第2リングを示す側面図である。

[図7]図7は、図1のウェハハンドリングロボットを示す斜視図である。

[図8]図8は、図1のリングオープナを示す概略正面図である。

[図9]図9は、図8のリングオープナの構成を示すブロック図である。

[図10]図10は、図8のリングオープナの要部を示す斜視図である。

[図11]図11は、図8のリングオープナの要部を示す水平断面図である。

[図12]図12は、図8のリングオープナの要部を示す水平断面図である。

[図13]図13は、中立状態における図8の第1支持片を示す平面図である。

[図14]図14(a)は、第1状態における図8の第1支持片を示す平面図である。図14(b)は、第2状態における図8の第1支持片を示す平面図である。

[図15]図15(a)は、中立状態における図8の第2支持片を示す平面図である。図14(b)は、第1状態における図8の第2支持片を示す平面図である。図15(c)は、第2状態における図8の第2支持片を示す平面図である。

[図16]図16は、図1のリングオープナの動作例を説明する正面図である。

[図17]図17は、図1のリングオープナの動作例を説明する斜視図である。

[図18]図18は、変形例に係るリングオープナの要部を示す斜視図である。

[図19]図19(a)は、変形例に係る第1支持片を示す平面図である。図19(b)は、他の変形例に係る第1支持片を示す平面図である。

発明を実施するための形態

[0024] 以下、図面を参照して種々の実施形態について詳細に説明する。各図面において同一又は相当の部分に対しては同一の符号を付し、重複する説明を省略する。

[0025] 図1に示されるように、ウェハ貯蔵システム1は、ウェハ受渡装置100と、ストッカ2と、クレーン3と、ポート4と、システム制御部9と、を備える。以下の説明では、「上」の語は鉛直方向の上方に対応し、「下」の語は鉛直方向の下方に対応する。X方向は一の水平方向であり、Y方向はX方

向に直交する他の水平方向であり、Z方向は上下方向（鉛直方向）である。

[0026] ストッカ2は、ウェハ貯蔵容器5を保管する装置である。ストッカ2は、X方向及びZ方向に配列されウェハ貯蔵容器5が載置される複数の棚2aを有する。ストッカ2は、例えばY方向に対向して複数列（ここでは、2列）設けられている。図示する例では、一方のストッカ2は、例えば、ウェハ受渡装置100のリングオープナ120の上方に設けられている。クレーン3は、ウェハ貯蔵容器5を搬送する搬送装置である。クレーン3は、棚2aとリングオープナ120との間でウェハ貯蔵容器5を移載する。クレーン3は、対向するストッカ2の間の領域に配置されている。クレーン3は、床面にX方向に沿って配置された走行レール（図示せず）上を移動する。クレーン3は、Z方向に延びるガイドレール3aと、ガイドレール3aに沿って昇降可能な荷台3bと、を有する。

[0027] ウェハ受渡装置100は、ウェハハンドリングロボット110及びリングオープナ120を備える。ウェハハンドリングロボット110及びリングオープナ120については、後述する。ポート4は、搬送車又は作業者とウェハ貯蔵システム1との間でFOUP（Front Opening Unified Pod）8を受け渡す部分である。搬送車は、半導体工場の天井に設けられた軌道に沿って走行し、FOUP8を搬送する。搬送車は、FOUP8を移載可能に構成されている天井走行式無人搬送車である。搬送車は、例えば台車（搬送台車）、天井走行車（天井搬送車）、又は、走行車とも称される。作業者が持ち運んできたFOUP8をウェハ貯蔵システム1に搬入すること、及び、ウェハ貯蔵システム1から搬出されたFOUP8を作業者が受け取ることも可能である。FOUP8は、搬送車又は作業者の搬送によりポート4上に載置されている。FOUP8は、開口部を有する箱状の筐体、及び、開口部を覆う蓋を有する。蓋は、筐体に対し取り外し可能に設けられている。FOUP8には、1又は複数のウェハが収容される。

[0028] ウェハ貯蔵システム1の各動作を制御するシステム制御部9は、CPU（Central Processing Unit）、ROM（Read

Only Memory) 及びRAM (Random Access Memory) 等からなる電子制御ユニットである。システム制御部9は、例えばROMに格納されているプログラムがRAM上にロードされてCPUで実行されるソフトウェア制御又は、電子回路等の組み合わせによるハードウェア制御の実装として構成されてもよい。また、システム制御部9は、一つの装置でもよいし、複数の装置がインターネット又はイントラネット等の通信ネットワークを介して接続されることで、論理的に一つのシステム制御部9が構築されるように構成されてもよい。

[0029] ウェハ貯蔵システム1において、ストッカ2に収納されたウェハ貯蔵容器5からウェハをFOUP8に移載する処理を概説する。例えば、搬送車又は作業者によりFOUP8をポート4上に載置する。クレーン3は、ウェハ貯蔵容器5をストッカ2の棚2aからリングオープナ120へ移動する。リングオープナ120は、ウェハ貯蔵容器5を開き、ウェハ貯蔵容器5からウェハを取出可能とする一方、FOUP8の蓋を開放する。ウェハハンドリングロボット110は、ウェハ貯蔵容器5からウェハを取り出し、当該ウェハをFOUP8の内部に格納する。所定枚数のウェハをFOUP8の内部に格納した後、FOUP8の蓋が閉鎖される。以上により、ウェハ貯蔵容器5からFOUP8へのウェハの移載が完了する。なお、FOUP8からウェハ貯蔵容器5へのウェハの移載は、上述の処理を逆の手順で実施することで実現できる。ウェハ貯蔵システム1は、ウェハ貯蔵容器5及びFOUP8からのウェハの移載を自動で実行することが可能となる。

[0030] 次に、ウェハ受渡装置100に関して詳説する。

[0031] ウェハ貯蔵容器5に半導体素子の材料である円板状のウェハを受け渡すウェハ受渡装置100は、ウェハハンドリングロボット110と、リングオープナ120と、を備える。

[0032] [ウェハ貯蔵容器5]

ウェハ貯蔵容器5は、ウェハ受渡装置100がウェハを受け渡すために使用される容器である。図2、図3(a)及び図3(b)に示されるように、

ウェハ貯蔵容器5は、ウェハWを保持する保持部6が設けられたリング（リング部）7を複数有する。ウェハWを載せるトレーを構成するリング7は、複数の第1リング（第1リング部）10と、複数の第2リング（第2リング部）20と、を含み、第1リング10と第2リング20は、上下方向に交互に積み重ねられている。第1リング10と第2リング20とは同じものであるとしてもよく、その場合には第2リング20の代わりに第1リング10が180°回転（点対象）させた状態で交互に積み重ねられる。リング7は、セルとも称される。

[0033] なお、図2に示されるように、ウェハ貯蔵容器5は、複数のリングの側面をできる限り気密にするように、ほぼ隙間なく積み重ねられた複数のリング7、それらの複数のリングの上方に配置された上蓋部5a、及び、それらの積み重ねられた複数のリング7が載置される底部5dを備える。上蓋部5a及び底部5dは、例えば板状の部材である。積み重ねられた複数のリング7は、上蓋部5aの重さを利用して下方へ押さえ付けられている。

[0034] 図3（a）に示されるように、第1リング10は、枠体11、第1被支持部12、第1保持部13、係合凸部14及び係合孔15を有し、例えば、枠体11は、平面視で矩形の板枠状を呈し、一对の辺部11aと、当該一对の辺部11aと直交する一对の辺部11bと、により構成されている。平面視とは、上方又は下方（Z方向）から見た視点と同義である。

[0035] 第1被支持部12は、リングオープナ120にて支持される部分である。第1被支持部12は、一对の辺部11aのそれぞれの外側の側面において、平面視で外側へ突き出る（出っ張る）ように設けられた凸部分である。第1被支持部12は、平面視における第1位置に形成されている。具体的には、第1被支持部12は、一对の辺部11aのそれぞれの両端部に、2つつ（合計4つ）設けられている。それぞれの第1被支持部12は、当該一对の辺部11aの一方においては、その端を含む領域（角部の領域）に2つが設けられ、当該一对の辺部11aの他方においては、その端から所定長離れた領域（角部から離れた領域）に設けられている。以下、平面視において、第1

リング10の第1被支持部12のそれぞれの位置を「第1位置」と規定する。

[0036] 図3(a)及び図4に示されるように、第1保持部13は、第1リングの保持部6であり、第1被支持部12よりも上方でウェハWを保持するように、一对の辺部11bのそれぞれの内側に接続されたアーム13aの先端に設けられている。アーム13aは、第1リングの一对の辺部11bのそれぞれの内側に2つつ(合計4つ)が設けられていて、平面視でアームの取り付け位置から第1リング10の中心に向かう方向であって、かつ上方に向かって延び、さらに、そのアームの遠位端は下方に向かって湾曲して延びる。第1保持部13は、アーム13aの遠位端から水平に延びるように備えられるので、ウェハWが、4つの第1保持部13上に架け渡されるように載置されることが可能になる。

[0037] 図3(a)及び図5に示されるように、例えば、第1リングの係合凸部14は、枠体11の上面における対角となる一对の角部のそれぞれに、上方に突出するように設けられ、係合孔15は、該枠体11の角部の係合凸部14の周辺を貫通するように設けられる。例えば、第1リングの係合凸部14が、上方に隣接する第2リング20の係合孔25に挿入されることで、第1リング10における枠体11の枠内の縁側と、上方に隣接する第2リング20における枠体の縁側とを連通する通気空間16が形成される。

[0038] 図3(b)に示されるように、例えば、第2リング20は、枠体21、第2被支持部22、第2保持部23、係合凸部24及び係合孔25を有し、該枠体21は、平面視で矩形の板枠形状を有し、さらに一对の辺部21aと、当該一对の辺部21aと直交する他の一对の辺部21bと、により構成されている。

[0039] リングオープナ120は、一对の辺部21aのそれぞれの外側の側面から、平面視で外側に向かって延びる第2被支持部22で、第1リング又は第2リングを支持する。第1リング10と第2リング20とを積み重ねた積層状態(以下、単に「積層状態」という)では、第2被支持部22は、平面視に

おける第1位置とは異なる第2位置に配置されるように形成される。具体的には、第2被支持部22は、一对の辺部21aのそれぞれの両端部に、2つずつ（合計4つ）が設けられ、1対の辺部のうちの一の辺部21aの両端の第2被支持部22ペアは、それぞれ関連する端部から所定長離れた領域（角部から離れた領域）に設けられ、一对の辺部の他の辺部21aの両端の第2被支持部22ペアは、それぞれ関連する端部を含む領域（角部の領域）に設けられている。以下、平面視において、第2リング20の第2被支持部22の位置を「第2位置」と規定する。

[0040] 第2保持部23は、第2リングの複数の保持部6であって、第2被支持部22よりも上方でウェハWを保持するように、一对の辺部21bのそれぞれの内側に接続されたアーム23aの先端に設けられている。アーム23aは、第2リングの一对の辺部11bのそれぞれの内側に2つずつ（合計4つ）が設けられていて、平面視でアームの取り付け位置から第2リング20の中心に向かう方向であって、かつ上方に向かって延び、さらに、そのアームの遠位端は下方に向かって湾曲して延びる。第2保持部23は、アーム23aの遠位端から水平に延びるように備えられるので、ウェハWが、4つの第2保持部23上に架け渡されるように載置されることが可能になる。積層状態において、第2保持部23及びアーム23aは、平面視における第1保持部13及びアーム13aとは重ならない位置に設けられている。

[0041] 図3（b）及び図5に示されるように、第2リングの係合凸部24は、枠体21の対角に位置する角部のペアの一对のペアのそれぞれの角部の上面に、上方に突出するように設けられている。第2リング上に第1リングを積み重ねた状態で、係合凸部24が、第1リング10の係合孔15の対応する位置に配置されるように設けられているので、当該係合凸部24は、上方に積み重ねられた第1リング10の係合孔15に挿入される。第2リングの係合孔25は、枠体21の係合凸部24の周辺に設けられた貫通孔である。係合孔25は、第1リング上に第2リングが積み重ねられた状態で、第1リング10の係合凸部14の対応する位置に配置されるように設けられているので、

当該係合孔 25 には、下方に隣接する第 1 リング 10 の係合凸部 14 が挿入される。第 1 リングと第 2 リングが、互いに積み重ねられた状態では、それぞれの係合孔 25 には、下方に隣接する第 1 リング 10 の係合凸部 14 が、それぞれの係合孔 15 には、下方に隣接する第 2 リング 20 の係合凸部 24 が、それぞれ挿入される。係合凸部 14、24 に、それぞれ対応する係合孔 15、25 が係合されることで、第 1 リング 10 と第 2 リング 20 とが、水平方向にズレないように位置決めされる。なお、第 2 リング 20 の枠体 21 の枠内の縁側には、隣接する第 1 リング 10 と連通する通気空間 26 が形成されている。

[0042] 図 3 (a)、図 3 (b) 及び図 6 (a) に示されるように、積層状態では、第 1 リング 10 における第 1 保持部 13 及びアーム 13a は、当該第 1 リング 10 の上方に隣接する第 2 リング 20 の枠体 21 の枠内を通る。第 1 リング 10 における第 1 保持部 13 は、当該第 1 リング 10 の上方に隣接する第 2 リング 20 の第 2 被支持部 22 よりも上方に位置する。図 3 (a)、図 3 (b) 及び図 6 (b) に示されるように、積層状態では、第 2 リング 20 における第 2 保持部 23 及びアーム 23a は、当該第 2 リング 20 の上方に隣接する第 1 リング 10 の枠体 11 の枠内を通り、下方に隣接する第 2 リング 20 における第 2 保持部 23 は、当該第 2 リング 20 の上方に隣接する第 1 リング 10 の第 1 被支持部 12 よりも上方に位置する。

[0043] 図 5 に示されるように、積層状態では、第 1 リング 10 及び第 2 リング 20 は、第 1 被支持部 12 と第 2 被支持部 22 とが互い違いとなるように積み重ねられる。第 1 被支持部 12 の下方（第 1 リング 10 における第 1 被支持部 12 と、当該第 1 リング 10 よりも 2 段下の第 1 リング 10 における第 1 被支持部 12 との間）には、スペース S1 が形成される。同様に、第 2 被支持部 22 の下方（第 2 リング 20 における第 2 被支持部 22 と、当該第 2 リング 20 よりも 2 段下の第 2 リング 20 における第 2 被支持部 22 との間）には、スペース S2 が形成される。

[0044] [ウェハハンドリングロボット 110]

図7の好ましい実施形態によるウェハハンドリングロボット110は、後述の第1リング支持部140、170の第1支持片141、171により支持されたリング7に、ウェハWを受け渡す受渡部である(図15参照)。当該ウェハハンドリングロボット110は、2つのロボットアーム111a、111bを備え、当該ロボットアーム111a、111bのそれぞれは、ウェハWをすくい上げて移載するスライドフォーク112a、112bを有する。ウェハハンドリングロボット110は、リングオープナ120とポート4とに隣接して配置されている(図1参照)。例えば、受渡部には、ウェハハンドリングロボット110又は、EFEM(Equipment Front End Module)が含まれ、特にこれらには限定されず、種々の公知装置を用いることができる。

[0045] [リングオープナ120]

ウェハ貯蔵容器5において、上下方向に積み重ねられた複数のリング7が、ウェハハンドリングロボット110によりアクセスされるために、リングオープナ120は、この積み重ねられた複数のリング7を上下方向に開くための装置である。さらに、リングオープナは、ウェハ貯蔵容器5において、上下方向に開かれた複数のリング7を、互いに積み重ねるために、複数のリング7の間を選択的に閉じるための装置でもある。

図8及び図9に示されるように、リングオープナ120は、ベース121、リфта122、一対のボールねじ123、リニアガイド124、第1部分開閉モジュール(部分開閉モジュール)130、第2部分開閉モジュール(部分開閉モジュール)160、及び制御部125を備える。

[0046] ベース121は、機台の下部に設置される。ベース121は、各種の機構を収容する。ベース121内は、例えば排気ファンにより負圧に維持される。リфта122は、ベース121上において昇降可能な矩形板状の昇降部である。リфта122の上の、予め定められた位置に、ウェハ貯蔵容器5がクレーン3によって載置される。

[0047] ボールねじ123は、リфта122を駆動する駆動装置である。例えば、

ボールねじ 1 2 3 を軸心まわりに回転させる駆動機構が、当該ボールねじ 1 2 3 の一近端部（例えば、ベース 1 2 1 側の端部）に備えられている。リフタ 1 2 2 にはめねじ部（不図示）が一体的に備えられ、ボールねじ 1 2 3 と螺合させられている。駆動機構によりボールねじ 1 2 3 が回転駆動されると、そのボールねじ 1 2 3 に螺合させられためねじ部が上下方向に移動し、そのめねじ部と一体的に構成されたリフタ 1 2 2 が上下方向に移動する。この構成では、上下方向に移動するための駆動機構（駆動源）をリフタ 1 2 2 に設ける必要がない。ボールねじ 1 2 3 に代えて、リフタ 1 2 2 を駆動できる他の公知の駆動装置を用いてもよい。リフタ 1 2 2 の昇降をガイドするリニアガイド 1 2 4 がベース 1 2 1 に固定されている。

[0048] 図 9～図 12 の少なくとも何れかに示された構成により、第 1 部分開閉モジュール 1 3 0 は、リング 7 を支持可能な第 1 リング支持部 1 4 0 及び第 2 リング支持部 1 5 0 を備える（図 9 参照）。第 1 リング支持部 1 4 0 は、平面プレーン上で可動な複数の第 1 支持片 1 4 1 と、複数の当該第 1 支持片 1 4 1 を駆動する 1 つの第 1 駆動機構 1 4 2 と、を備える。第 1 支持片 1 4 1 は、第 1 リング 1 0 又は第 2 リング 2 0 の何れか一方を支持する部位である。第 1 支持片 1 4 1 は、上下方向の位置が固定されている。第 1 支持片 1 4 1 は、上下方向を厚さ方向とする板状を呈する。第 1 支持片 1 4 1 は、上下方向を軸方向とする回転軸 1 4 5 を基軸に回転可能に支持されている。第 1 支持片 1 4 1 は、第 1 爪部 1 4 1 x と第 2 爪部 1 4 1 y と基部 1 4 1 z とを有する。

[0049] 基部 1 4 1 z には、回転軸 1 4 5 が取り付けられている。第 1 爪部 1 4 1 x、第 2 爪部 1 4 1 y 及び基部 1 4 1 z は、一体で構成されている。つまり、一体で構成された第 1 爪部 1 4 1 x と第 2 爪部 1 4 1 y とが、回転軸 1 4 5 を基軸に回転可能に支持されている。平面視において、第 1 爪部 1 4 1 x 及び第 2 爪部 1 4 1 y は、基部 1 4 1 z から突出するように設けられている。例えば、平面視において、第 1 爪部 1 4 1 x の突出方向と第 2 爪部 1 4 1 y の突出方向との間の角度は、90° ないしそれ以上の角度とされている。

- [0050] 第1支持片141は、複数設けられ、ここでは、リフタ122の周囲を囲む（平面視における4つの角部にあたる）4箇所に配置されている。第1支持片141は、リフタ122に載置されたウェハ貯蔵容器5のリング7に近接する位置に設けられている。具体的には、第1支持片141は、平面視において、リング7を挟んで対向する二対の位置であって、リング7の4つの角部のそれぞれに近接する位置に設けられている。
- [0051] 第1駆動機構142は、複数の第1支持片141が同期して動作するように複数の第1支持片141を駆動する。第1駆動機構142は、その駆動力をもって複数の第1支持片141を連動して移動させる機構として、第1アクチュエータ143、4つの第1リンク146及び一対の第2リンク147を有する。第1アクチュエータ143は、複数の第1支持片141を駆動する駆動源である。第1アクチュエータ143は、レバー143aを有する。第1アクチュエータ143では、平面視において、その駆動軸を中心にしてレバー143aの先端部が回転する。
- [0052] 第1リンク146は、各第1支持片141に連結されている。第1リンク146は、屈曲板状を呈する。第1リンク146は、鉛直部と、鉛直部の下端に一体となるように連続する水平部と、を含む。第1リンク146の鉛直部の上端は、第1支持片141の基部141zに固定されている。第1リンク146の水平部は、回転軸145と同軸の回転軸Nを基軸に回転可能に支持されている。
- [0053] 一対の第2リンク147は、上下方向を厚さ方向とする板状を呈する。第2リンク147は、2つの第1リンク146にピボットを介して連結されている。一対の第2リンク147は、互いに幾何学的に対称の構造を有する。一対の第2リンク147のそれぞれは、互いに平行となるように延びる平行部と、平行部と直交するように延びる接続部と、を含む。一対の第2リンク147の平行部の両端のそれぞれに、ピボットを介して第1リンク146の水平部が連結されている。平面視において、第2リンク147の平行部及び第1リンク146の水平部は、平行リンクLを構成する（図12参照）。一

対の第2リンク147それぞれの接続部は互いに重ねられ、当該接続部に設けられた長孔にレバー143aの先端部が摺動可能に挿入されている。このような一对の第2リンク147は、スコッチヨーク機構148を構成する。

[0054] このような第1駆動機構142は、図15(a)～図15(c)に説明する第1状態、第2状態及び中立状態(第3状態)の何れかの状態を選択的に成立させる。例えばこの第3状態は、図11及び図13に示されるように、第1アクチュエータ143のレバー143aが移動することで、第1支持片141が平面視で第1位置及び第2位置の双方と重ならない位置に配置され、退避された中立状態になる。すなわち、当該中立状態において、第1爪部141xは、平面視で第1位置及び第2位置と重ならず、第2爪部141yは、平面視で第1位置及び第2位置と重ならない。

[0055] 図14(a)に示されるように、中立状態から、第1アクチュエータ143を一の回転方向に回転し、スコッチヨーク機構148を介して第2リンク147を平面視で移動させる。平行リンクLの作用により4つの第1リンク146は、回転軸Nを中心に同期して回転する。これにより、4つの第1支持片141は、回転軸145を中心に同期して45°程度回転する。その結果、平面視で第1位置と重なり且つ第2位置とは重ならない位置に第1支持片141を進出させた第1状態とする。第1状態において、第1爪部141xは、平面視で第1位置と重なり、第2爪部141yは、平面視で第1位置及び第2位置と重ならない。

[0056] 一方、図12及び図14(b)に示されるように、中立状態から、第1アクチュエータ143を他の回転方向に回転し、スコッチヨーク機構148を介して第2リンク147を平面視で移動させる。平行リンクLの作用により4つの第1リンク146は、回転軸Nを中心に同期して回転する。これにより、4つの第1支持片141は、回転軸145を中心に同期して45°程度回転する。その結果、平面視で第2位置と重なり且つ第1位置とは重ならない位置に第1支持片141を進出させた第2状態とする。第2状態において、第2爪部141yは、平面視で第2位置と重なり。第1爪部141xは、

平面視で第1位置及び第2位置と重ならない。

[0057] 図9～図11の少なくとも何れかに示された構成により、第2リング支持部150は、第1リング支持部140で支持したリング7の保持部6よりも上方の位置において、当該リング7の上方に隣接する他のリング7を支持可能である（図16参照）。第2リング支持部150は、第1支持片141により支持されるリング7よりも上方のリング7の下端部を支持して、当該下端部の上下方向の位置を定める位置設定部である。第2リング支持部150は、ウェハハンドリングロボット110がリング7にウェハWを受け渡すための空間を形成する。第2リング支持部150は、平面視で可動な複数の第2支持片151と、複数の第2支持片151を駆動する1つの第2駆動機構152と、を有する。

[0058] 第2支持片151は、第1リング10又は第2リング20の何れか一方を支持する部位である。第2支持片151は、第1支持片141よりも上方に設けられ、上下方向の位置が固定されている。第2支持片151は、上下方向を厚さ方向とする板状を呈する。第2支持片151は、回転軸145と同軸の回転軸155を基軸に回転可能に支持されていると基部151zとを有する。

[0059] 基部151zには、回転軸155が取り付けられている。第3爪部151x、第4爪部151y及び基部151zは、一体で構成されている。つまり、一体で構成された第3爪部151xと第4爪部151yとが、回転軸155を基軸に回転可能に支持されている。平面視において、第3爪部151x及び第4爪部151yは、基部151zから突出するように設けられている。例えば、平面視において、第3爪部151xの突出方向と第4爪部151yの突出方向との間の角度は、90°ないしそれ以上の角度とされている。第2支持片151は、複数設けられ、ここでは、リフト122の周囲を囲む（平面視における4つの角部にあたる）4箇所配置されている。複数の第2支持片151のそれぞれは、複数の第1支持片141のそれぞれの上方に配置されている。

- [0060] 図9～図11の少なくとも何れかに示された構成により、第2駆動機構152は、複数の第2支持片151が同期して動作するように複数の第2支持片151を駆動する。第2駆動機構152は、その駆動力をもって複数の第2支持片151を連動して移動させる機構として、第2アクチュエータ153、4つの第1リンク156及び一对の第2リンク157を有する。第2アクチュエータ153は、第1アクチュエータ143と同様に構成されており、レバー153aを有する。一对の第2リンク157は、スコッチヨーク機構158を構成する。
- [0061] このような第2駆動機構152によれば、図15(a)に示されるように、中立状態において、平面視で第1位置及び第2位置の双方とは重ならない位置に第2支持片151が配置され、退避させられた状態である。中立状態において、第3爪部151xは、平面視で第1位置及び第2位置と重ならず、第4爪部151yは、平面視で第1位置及び第2位置と重ならない。
- [0062] 図15(b)に示されるように、第1状態においては、第2アクチュエータ153が一の回転方向に回転させられ、スコッチヨーク機構158を介して第2リンク157が水平面上を移動する。平行リンクLの作用により4つの第1リンク156は、回転軸Nを中心に一の回転方向に同期して回転する。これにより、4つの第2支持片151は、回転軸155を中心に一の回転方向に同期して回転する。その結果、平面視で第2位置と重なり且つ第1位置とは重ならない位置に第2支持片151を進出させる。第1状態において、第3爪部151xは、平面視で第2位置と重なり、第4爪部151yは、平面視で第1位置及び第2位置と重ならない。第1部分開閉モジュール130において第1リング支持部140が第1状態とされるときは第2リング支持部150も第1状態とされることで、第1被支持部12及び第2被支持部22が互い違いである上下方向に隣接するリング7を何れも保持できる。
- [0063] 一方、図15(c)に示されるように、第2状態においては、第2アクチュエータ153が他の回転方向に回転させられ、スコッチヨーク機構158を介して第2リンク157が水平面上を移動する。平行リンクLの作用によ

り4つの第1リンク156は、回転軸Nを中心に他の回転方向に同期して回転する。これにより、4つの第2支持片151は、回転軸155を中心に他の回転方向に同期して回転する。その結果、平面視で第1位置と重なり且つ第2位置とは重ならない位置に第2支持片151を進出させる。第2状態において、第3爪部151xは、平面視で第1位置及び第2位置と重ならならず、第4爪部151yは、平面視で第1位置と重なる。

[0064] 第2部分開閉モジュール160は、図9～図11の少なくとも何れかに示された第1部分開閉モジュール130と同様の構成により、構成されている。以下、第2部分開閉モジュール160の説明については、第1部分開閉モジュール130とは異なる点が主に説明され、第1部分開閉モジュール130と重複する説明は適宜省略される。

[0065] 第2部分開閉モジュール160は、リング7を支持可能な第1リング支持部170及び第2リング支持部180を含んで構成される（図9参照）。第1リング支持部170は、第1部分開閉モジュール130の第1リング支持部140が支持するリング7とは異なるリング7を支持する。第1リング支持部140は、平面視で可動な複数の第1支持片171と、複数の第1支持片171を駆動する1つの第1駆動機構172と、を有する。

[0066] 第1支持片171は、上下方向の位置が固定されている。第1支持片171は、回転軸145と同軸の回転軸175を基軸に回転可能に支持されている。複数の第1支持片171のそれぞれは、複数の第2支持片151のそれぞれの上方に配置されている。第1駆動機構172は、第1アクチュエータ173、4つの第1リンク176及び一対の第2リンク177を有する。第1アクチュエータ173は、レバー173aを有する。一対の第2リンク177は、スコッチヨーク機構178を構成する。このような第1駆動機構172により、中立状態において、平面視で第1位置及び第2位置の双方とは重ならない位置に第1支持片171が配置され、退避させられた状態にできる。第1状態において、平面視で第1位置と重なり且つ第2位置とは重ならない位置に第1支持片171が配置されるように、レバー173aは移動す

る。第2状態において、平面視で第2位置と重なり且つ第1位置とは重ならない位置に第1支持片171が配置されるように、レバー173aは移動する。

[0067] 第2リング支持部180は、第1リング支持部170で支持したリング7の保持部6よりも上方の位置において、当該リング7の上方に隣接する他のリング7を支持可能である(図16参照)。第2リング支持部180は、平面視で可動な複数の第2支持片181と、複数の第2支持片181を駆動する1つの第2駆動機構182と、を有する。

[0068] 第2支持片181は、上下方向の位置が固定されている。第2支持片181は、回転軸145と同軸の回転軸185を基軸に回転可能に支持されている。複数の第2支持片181のそれぞれは、複数の第1支持片171のそれぞれの上に配置されている。第2駆動機構182は、第2アクチュエータ183、4つの第1リンク186及び一对の第2リンク187を有する。第2アクチュエータ183は、レバー183aを有する。一对の第2リンク187は、スコッチヨーク機構188を構成する。このような第2駆動機構182によれば、中立状態において、平面視で第1位置及び第2位置の双方とは重ならない位置に第2支持片181が配置され、退避させられた状態である。第1状態において、平面視で第2位置と重なり且つ第1位置とは重ならない位置に第2支持片181が配置されるように、レバー183aは移動する。第2状態において、平面視で第1位置と重なり且つ第2位置とは重ならない位置に第2支持片181が配置されるように、レバー183aは移動する。

[0069] 図9及び図10に示されるように、制御部125は、リングオープナ120の各動作を制御する。制御部125は、CPU、ROM及びRAM等からなる電子制御ユニットである。制御部125は、例えばROMに格納されているプログラムがRAM上にロードされてCPUで実行されるソフトウェアとして構成することができる。制御部125は、電子回路等によるハードウェアとして構成されてもよい。制御部125は、一つの装置で構成されても

よいし、複数の装置で構成されてもよい。複数の装置で構成されている場合には、これらがインターネット又はイントラネット等の通信ネットワークを介して接続されることで、論理的に一つの制御部125が構築される。制御部125の少なくとも一部の機能は、上述のシステム制御部9が有していてもよい。

[0070] 図16に示されるように、第1支持片141と第2支持片151との上下方向の間隔D1は、第1支持片141で支持したリング7からウェハWをウェハハンドリングロボット110で受け渡すことが可能となる間隔である。間隔D1は、第2支持片151が支持するリング7を第1支持片141が支持するリング7の保持部6よりも上方に位置させ得る間隔である。第2支持片151と第1支持片171との上下方向の間隔D2は、例えば25枚のリング7を積み重ねたウェハ貯蔵容器5について、一番上のリング7を第1支持片171で支持し且つ一番下のリング7を第1支持片141で支持することを保証（23枚の厚さに対応）する間隔である。第1支持片171と第2支持片181との上下方向の間隔D3は、第1支持片171で支持したリング7からウェハWをウェハハンドリングロボット110で受け渡すことが可能となる間隔である。間隔D3は、第2支持片181が支持するリング7を第1支持片171が支持するリング7の保持部6よりも上方に位置させ得る間隔である。

[0071] 図9及び図10に示されるように、制御部125は、ボールねじ123の駆動を制御することで、リフト122の昇降を制御する。また、制御部125は、リフト122の昇降と協調して、アクチュエータ143、153、173、183のそれぞれの動作を制御することで、第1支持片141、171及び第2支持片151、181の駆動（第1位置ないし第2位置に対する進退）を制御する（詳しくは後述）。

[0072] [ウェハ受渡装置100の動作例]

ウェハ受渡装置100において、ウェハ貯蔵容器5に格納されている複数のウェハWのうち所望の2枚のウェハWが、ウェハハンドリングロボット1

10により受け渡し動作取出し動作も含む例を説明する。

- [0073] 受け渡し動作の前に、当該リフト122が例えば第2支持片181よりも高い位置（少なくとも第2支持片181が最下段のリング7よりも高くなる位置）に位置した状態でウェハ貯蔵容器5がリフト122に載置される。また、第1支持片141、171及び第2支持片151、181は、平面視で第1位置及び第2位置から離れた中立状態とされている。
- [0074] まず、外部からの指示により、取出し対象である2枚のウェハWを保持する2つのリング7（図示する例では、2つの第2リング20）が特定される。例えば、取出し対象に係る2つの第2リング20の、ウェハ貯蔵容器5として積み重ねられた複数のリング7中の高さ位置が決定され、それぞれの固定高さ位置が記憶される。
- [0075] 続いて、ウェハハンドリングロボット110のスライドフォーク112aが、第1支持片141で支持されたリング7のウェハWを受取り可能な当該固定高さ位置へ移動する。ウェハハンドリングロボット110のスライドフォーク112bが、第1支持片171で支持されたリング7のウェハWを受取り可能な固定高さ位置へ移動する。リフト122の下降を開始し、ウェハ貯蔵容器5の下降を開始する。
- [0076] 取出し対象に係る2つの第2リングのうちの一方の第2リング20の上方に隣接する第1リング10の下方のスペースS1（図5参照）に第2支持片181が進入可能な高さまでウェハ貯蔵容器5が下降したとき、第2アクチュエータ183が制御され第2支持片181が移動する。第2支持片181がスペースS1に進入した（又は差し込まれた）後に、リフト122が下降することで、第1リング10の第1被支持部12を当該第2支持片181が支持する。
- [0077] 取出し対象に係る2つの第2リングのうちの当該一方の第2リング20が、その下方のスペースS2（図5参照）に第1支持片171が進入可能な高さまでウェハ貯蔵容器5が下降したとき、第1アクチュエータ173が制御され第1支持片171が移動する。第1支持片171がスペースS2に進入

した後に、リフタ１２２が下降することで、第１リング１０の第１被支持部１２を当該第１支持片１７１が支持する。これにより、図１６及び図１７に示されるように、当該第２リング２０を支持しつつ、その上方の第１リング１０との間を上下方向に開き、当該第２リング２０のウェハＷを露出させる。

[0078] 取出し対象に係る２つの第２リングのうちの他方の第２リング２０の上方に隣接する第１リング１０の下方のスペースＳ１に第２支持片１５１が進入可能な高さまでウェハ貯蔵容器５が下降したとき、第２アクチュエータ１５３が制御され第２支持片１５１が移動する。第２支持片１５１がスペースＳ１に進入した後に、リフタ１２２が下降することで、第１リング１０の第１被支持部１２を第２支持片１５１が支持する。

[0079] 取出し対象に係る２つの第２リングのうちの当該他方の第２リング２０が、その下方のスペースＳ２に第１支持片１４１が進入可能な高さまでウェハ貯蔵容器５が下降したとき、第１アクチュエータ１４３が制御され第１支持片１４１が移動する。第１支持片１４１がスペースＳ２に進入した後に、リフタ１２２が下降することで、第１リング１０の第１被支持部１２を第１支持片１４１が支持する。これにより、図１６及び図１７に示されるように、当該第２リング２０を支持しつつ、その上方の第１リング１０との間を上下方向に開き、当該第２リング２０のウェハＷを露出させる。

[0080] 続いて、リフタ１２２の下降を停止し、ウェハ貯蔵容器５の下降を停止する。固定高さ位置に位置するスライドフォーク１１２aにより、第１支持片１４１で支持された第２リング２０のウェハＷをすくい上げて移載する。固定高さ位置に位置するスライドフォーク１１２bにより、第１支持片１７１で支持された第２リング２０のウェハＷをすくい上げて移載する。以上により、ウェハＷの受け渡しが完了する。

[0081] なお、第１部分開閉モジュール１３０の第１リング支持部１４０で支持するリング７の上方に隣接する他のリング７を、第２部分開閉モジュール１６０の第１リング支持部１７０で支持する場合がある。この場合には、第１部

分開閉モジュール130の第2リング支持部150が平面視で第1位置及び第2位置の双方と重ならない位置へ配置されるので、当該第2リング支持部150はリング7を支持しない。また、全てのリング7に対するウェハWの受け渡しは、上述した動作を全てのリング7を対象にして実施すればよい。

[0082] 以上、ウェハ受渡装置100では、複数のリング7の何れにウェハWを受け渡す場合でも、そのリング7を第1リング支持部140により同じ高さで支持することができる。そのため、複数のリング7の何れに対しても、ウェハハンドリングロボット110は同じ高さでウェハWを受け渡すことが可能となる。すなわち、上下方向に積み重ねられた複数のリング7のそれぞれに対して、同じ高さでウェハWを受け渡すことが可能となる。複数のリング7のそれぞれに対してウェハWを受け渡す場合に、ウェハハンドリングロボット110の高さ位置を変更する必要性を抑制することが可能となる。

[0083] 本好ましい実施形態によるウェハ受渡装置100の第1支持片141, 171は、それぞれ第1爪部141x及び第2爪部141yを含み、第2支持片151, 181は、それぞれ第3爪部151x及び第4爪部151yを含む。

[0084] ウェハ受渡装置100では、第1爪部141xと第2爪部141yとは、一体で構成されている。一体で構成された第1爪部141xと第2爪部141yとは、回転軸145を基軸に回転可能に支持されている。これにより、リンク機構を省き、機構を簡易化することができる。同様に、第3爪部151xと第4爪部151yとは、一体で構成されている。これにより、リンク機構を省き、機構を簡易化することができる。

[0085] 図9に示された好ましい実施形態によるウェハ受渡装置100のリングオープナ120は、第1部分開閉モジュール130と第2開閉モジュール160の各々に、それぞれ第1駆動機構142, 172と、第2駆動機構152, 182を有する。例えば、リングオープナ120は、当該第1部分開閉モジュール130の1つの第1駆動機構142の駆動力で複数の第1支持片141を、当該第2部分開閉モジュール160の第1駆動機構172の駆動力で、

複数の第1支持片171を連動して移動させる機構を有する。例えば、他の好ましい実施形態のリングオープナは、これには限定されず、第1駆動機構142, 172を統合した1つの駆動機構でもよく、複数の第1支持片141, 171をこの統合された駆動機構により駆動することで、必要とされる第1駆動機構142, 172及びセンサを節減することができる。さらに、複数の第1支持片141, 171の確実な同期が期待できる。

[0086] ウェハ受渡装置100では、第2リング支持部150, 180は、第2支持片151, 181及び第2駆動機構152, 182を有する。第2駆動機構152, 182は、第1状態において、平面視で第2位置と重なり且つ第1位置とは重ならない位置に第2支持片151, 181を進出させる。第2状態において、平面視で第1位置と重なり且つ第2位置とは重ならない位置に第2支持片151, 181を進出させる。第3状態において、平面視で第1位置及び第2位置の双方とは重ならない位置に第2支持片151, 181が配置され、退避させられた状態である。この場合、第2リング支持部150, 180によるリング7を支持する機能は、第2支持片151, 181を進退させる構成により実現することができる。ウェハハンドリングロボット110がウェハWをすくい上げるための空間を形成する機能を、第2支持片151, 181を進退させる構成により実現することができる。

[0087] ウェハ受渡装置100では、第2リング支持部150, 180は、複数の第2支持片151, 181と、1つの第2駆動機構152, 182と、を有する。1つの第2駆動機構152, 182は、その駆動力をもって複数の第2支持片151, 181を連動して移動させる機構を有する。この場合、第2駆動機構152, 182を複数の第2支持片151, 181に対して共通化でき、第2駆動機構152, 182の搭載数及びセンサ数を節減することができる。複数の第2支持片151, 181を統合して、1つの駆動源で駆動することができる。複数の第2支持片151, 181の確実な同期が期待できる。

[0088] ウェハ受渡装置100は、第1部分開閉モジュール130と第2部分開閉

モジュール160を備える。これらのそれぞれに含まれた第1リング支持部140、170は、積み重ねられた複数のリング7のうち互いに異なる何れかを支持可能である。これにより、複数個所でウェハWを受け渡すことができ、且つそれぞれの受け渡し箇所において同じ高さでウェハWを受け渡すことが可能となる。また、ウェハハンドリングロボット110のアーム数に応じて、複数のリング7のそれぞれに同じ高さでウェハWを受け渡すという上記効果を発揮することが可能となる。

[0089] ウェハ貯蔵容器5は、ウェハ受渡装置100がウェハWを受け渡す容器である。上述したように、ウェハ貯蔵容器5に対してウェハ受渡装置100によりウェハWを受け渡す場合、上下方向に積み重ねられた複数のリング7のそれぞれに対して同じ高さでウェハWを受け渡すことが可能となる。

[0090] ウェハ貯蔵システム1は、ウェハ受渡装置100と、ストッカ2と、クレーン3と、を備える。ウェハ貯蔵システム1においても、上記ウェハ受渡装置100を備えることから、上記と同様に、上下方向に積み重ねられた複数のリング7のそれぞれに対して、同じ高さでウェハWを受け渡すことが可能となる。

[0091] ウェハ受渡装置100のリングオープナ120では、積み重ねられた複数のリング7のうちの任意の1又は複数箇所を開く（部分的に開く）ことができる。全てのリング7を開く場合に比べて、高タクト化及び低背化が可能なる。ウェハハンドリングロボット110のアーム数に応じた数の箇所を開くため、ウェハハンドリングロボット110が稼働せずに待機する待機時間を減らすことができる。

[0092] また、ごく少数のウェハWが収容するFOUP8に対する受け渡しにおいても、処理効率が低下することがなくなる。よって、ウェハWがダミーウェハである場合には、数枚だけ小刻みに出し入れすることが多く行われ得ることから、その効果は顕著である。ダミーウェハとは、装置の中で検査するために用いられるウェハであって、順繰りにグレードを落としながら使い回される（ウェハ貯蔵容器5とFOUP8との間にて移載される）ことが多いウ

エハである。

[0093] ちなみに、図10に示されるように、各支持片141, 151, 171, 181に連結された第1リンク146, 156, 176, 186の鉛直部は、入れ子構造とされている。よって、収納スペースを抑えることが可能となる。アクチュエータ143, 153, 173, 183及び第2リンク147, 157, 177, 187及びスコッチヨーク機構148, 158, 178, 188は、ベース121に集約して隔離することができる。よって、これらの発塵の懸念を抑制し、ひいては、ウェハWへの発塵の影響を抑えることができる。

[0094] ところで、積み重ねられた複数のリング7では、その一枚一枚の厚さは薄いことから、上下方向に隣接するリング7が平面視において同じ位置で支持片により支持される構成とした場合、支持片により支持される被支持部を必然的に薄くせざるを得ず、十分な強度が得られなくなるおそれがあった。一方、十分な強度を付与すべく支持片により支持される被支持部を厚くすると、リング7の一枚一枚の厚さが厚くなってしまい、ウェハ貯蔵容器5の上下方向の寸法が大きくなるという新たな弊害が生じる。この点、ウェハ貯蔵容器5では、平面視においてずれた位置に形成された第1被支持部12、第2被支持部22をそれぞれ備える第1リング10、第2リング20が交互に積層されており、リング7の第1被支持部12及び第2被支持部22の直下にスペースS1, S2を形成することができる(図5参照)。よって、スペースS1, S2を利用することで、各支持片141, 151, 171, 181を2つのリング7の間に容易に且つ確実に進入させることが可能となる。

[0095] 以上、実施形態について説明してきたが、本発明の一形態は上記実施形態に限定されず、種々の変更を行うことができる。

[0096] 上記実施形態では、ボールねじ123によりリフト122を昇降させているが、リフト122を昇降させる装置は特に限定されず、例えばベルト機構によりリフト122を昇降させてもよい。上記実施形態では、第2リング支持部150, 180は、リング7を支持できればよく、上述の構成以外の公

知構成の支持部であってもよい。

[0097] 上記実施形態では、1つの第1駆動機構142、172が複数の第1支持片141、171を駆動したが、これに限定されない。複数の第1駆動機構を備え、複数の第1駆動機構のそれぞれが複数の第1支持片のそれぞれを駆動してもよい。同様に、上記実施形態では、1つの第2駆動機構152、182が複数の第2支持片151、181を駆動したが、これに限定されない。複数の第2駆動機構を備え、複数の第2駆動機構のそれぞれが複数の第2支持片のそれぞれを駆動してもよい。

[0098] 例えば図18に示されるように、リングオープナ120は、第1駆動機構142（図9参照）に代えて、アクチュエータ等の第1駆動機構144を4つ備えていてもよい。各第1駆動機構144は、その駆動軸が各第1支持片141に直接連結されている。リングオープナ120は、第2駆動機構152（図9参照）に代えて、アクチュエータ等の第2駆動機構154を4つ備えていてもよい。各第2駆動機構154は、その駆動軸が各第2支持片151に直接連結されている。リングオープナ120は、第1駆動機構172（図9参照）に代えて、アクチュエータ等の第1駆動機構174を4つ備えていてもよい。各第1駆動機構174は、その駆動軸が各第1支持片171に直接連結されている。リングオープナ120は、第2駆動機構182（図9参照）に代えて、アクチュエータ等の第2駆動機構184を4つ備えていてもよい。各第2駆動機構184は、その駆動軸が各第2支持片181に直接連結されている。

[0099] これにより、四隅の第1支持片141を、機構的に連動させるのではなくアクチュエータ等で制御的に連動させることができる。四隅の第1支持片171を、機構的に連動させるのではなくアクチュエータ等で制御的に連動させることができる。四隅の第2支持片151を、機構的に連動させるのではなくアクチュエータ等で制御的に連動させることができる。四隅の第2支持片181を、機構的に連動させるのではなくアクチュエータ等で制御的に連動させることができる。よって、リンク機構を省き、機構を簡易化及び単純

化することができる。同一の構成を多数製作するため、組立て性を向上させることができる。

[0100] 上記実施形態では、ウェハハンドリングロボット 110 は 2 つのロボットアーム 111 a, 111 b を備えるが、アームの数は 2 つに限定されず、1 つでもよいし 3 つ以上でもよい。この場合、リングオープン 120 は、積み重なる複数のリング 7 のうち、アーム数に応じた数の箇所を開閉する。つまり、アーム数に応じた数の部分開閉モジュールを備える。換言すると、部分開閉モジュールの数（開閉する箇所の数）に応じた数のアーム数の受渡部を備える。

[0101] 上記実施形態では、第 1 支持片 141, 171 は 2 つの爪部を含んで構成されているが、第 1 支持片 141, 171 に含まれる爪部は 1 つでもよい。同様に、上記実施形態では、第 2 支持片 151, 181 は 2 つの爪部を含んで構成されているが、第 2 支持片 151, 181 に含まれる爪部は 1 つでもよい。この場合、1 つの爪部が平面視で第 1 位置及び第 2 位置の何れかに重なるように移動させる。

[0102] 上記実施形態では、第 1 爪部 141 x と第 2 爪部 141 y とが一体で構成されているが、これらが別体で構成されていてもよい。例えば図 19 (a) に示されるように、第 1 支持片 141 (図 11 参照) に代えて、第 1 支持片 149 a を備えていてもよい。第 1 支持片 149 a は、軸 G1 を基軸に回転可能な第 1 爪部 149 b と、第 1 爪部 149 b の別部品で設けられ軸 G2 を基軸に回転可能な第 2 爪部 149 c と、第 1 爪部 149 b 及び第 2 爪部 149 c を連結するリンク機構 149 d と、を備える。例えば図 19 (b) に示されるように、第 1 支持片 141 (図 11 参照) に代えて、第 1 支持片 149 e を備えていてもよい。第 1 支持片 149 e は、軸 G3 を基軸に回転可能な第 1 爪部 149 f と、第 1 爪部 149 f の別部品で設けられ軸 G4 を基軸に回転可能な第 2 爪部 149 g と、第 1 爪部 149 f 及び第 2 爪部 149 g を連結するリンク機構 149 h と、を備える。第 1 爪部 149 f と第 2 爪部 149 g とは、その一部が互いに重なるように設けられている。

- [0103] この場合、別体で構成された第1爪部149bと第2爪部149cとのそれぞれは、リンク機構149dにより進退させられる。別体で構成された第1爪部149fと第2爪部149gとのそれぞれは、リンク機構149hにより進退させられる。これにより、第1爪部149b、149f及び第2爪部149c、149gと他部品との干渉の回避が容易になる。またこのように、別体の第1爪部149b、149fと第2爪部149c、149gとをリンク機構149d、149hで連動させる方式を採用することで、リング7のスペースS1、S2に対して、第1爪部149b、149f及び第2爪部149c、149gがより大きな半径で進入することになるため、干渉除けの面取りを少なくすることができる。
- [0104] 上記実施形態では、第3爪部151xと第4爪部151yとが一体で構成されているが、上述した第1爪部149b、149f及び第2爪部149c、149gと同様に、第3爪部と第4爪部とが別体で構成されていてもよい。この場合、第3爪部及び第4爪部と他部品との干渉の回避が容易になる。干渉除けの面取りを少なくすることができる。
- [0105] 上記実施形態では、平面視における第1リング10の第1被支持部12の第1位置は特に限定されず、同様に、平面視における第2リング20の第2被支持部22の第2位置は特に限定されない。第1位置及び第2位置は、平面視で互いに異なっていればよい。上記実施形態及び上記変形例の各構成を適宜組み合わせてもよい。本発明の一形態は、その要旨を逸脱しない範囲で様々な変更が可能である。

符号の説明

- [0106] 1…ウェハ貯蔵システム、2…ストッカ、3…クレーン、5…ウェハ貯蔵容器、6…保持部、7…リング（リング部）、10…第1リング（第1リング部）、12…第1被支持部、13…第1保持部、20…第2リング（第2リング部）、22…第2被支持部、23…第2保持部、100…ウェハ受渡装置、110…ウェハハンドリングロボット（受渡部）、122…リフタ（昇降部）、130…第1部分開閉モジュール（部分開閉モジュール）、14

0, 170…第1リング支持部、141, 171…第1支持片、141x, 149b, 149f…第1爪部、141y, 149c, 149g…第2爪部、142, 172…第1駆動機構、143…第1アクチュエータ、146…第1リンク、147…第2リンク、148…スコッチヨーク機構、149d…リンク機構、149h…リンク機構、150, 180…第2リング支持部、151, 181…第2支持片、151x…第3爪部、151y…第4爪部、152, 182…第2駆動機構、153…第2アクチュエータ、156…第1リンク、157…第2リンク、158…スコッチヨーク機構、160…第2部分開閉モジュール（部分開閉モジュール）、W…ウェハ。

請求の範囲

- [請求項1] ウェハを保持する保持部が設けられたリング部を複数有するウェハ貯蔵容器に対して、ウェハを受け渡すウェハ受渡装置であって、
- 前記ウェハ貯蔵容器は、
- 平面視における第1位置に形成された第1被支持部、及び、前記第1被支持部よりも上方でウェハを保持する前記保持部としての第1保持部を含む第1リング部と、
- 平面視における前記第1位置とは異なる第2位置に形成された第2被支持部、及び、前記第2被支持部よりも上方でウェハを保持する前記保持部としての第2保持部を含む第2リング部と、を前記リング部として有し、
- 前記第1リング部と前記第2リング部とが、上下方向に交互に積み重ねられた状態において、
- 前記第1リング部における前記第1保持部が、当該第1リング部の上方に隣接する前記第2リング部における前記第2被支持部よりも上方に位置し、
- 前記第2リング部における前記第2保持部が、当該第2リング部の上方に隣接する前記第1リング部における前記第1被支持部よりも上方に位置するものであり、
- 前記ウェハ受渡装置は、
- 前記リング部を支持可能な第1リング支持部と、
- 前記第1リング支持部で支持した前記リング部の前記保持部よりも上方の位置において、当該リング部の上方に隣接する他のリング部を支持可能な第2リング支持部と、
- 前記ウェハ貯蔵容器が載置され、昇降可能な昇降部と、
- 前記第1リング支持部により支持された前記リング部に対してウェハを受け渡す受渡部と、を備え、
- 前記第1リング支持部は、

上下方向の位置が固定され、平面視で可動な第 1 支持片と、
前記第 1 支持片を駆動する第 1 駆動機構と、を有し、
前記第 1 駆動機構は、

平面視で前記第 1 位置と重なり且つ前記第 2 位置とは重ならない
位置に前記第 1 支持片を進出させた第 1 状態と、

平面視で前記第 2 位置と重なり且つ前記第 1 位置とは重ならない
位置に前記第 1 支持片を進出させた第 2 状態と、

平面視で前記第 1 位置及び前記第 2 位置の双方とは重ならない位
置に前記第 1 支持片を退避させた第 3 状態と、の何れかの状態を選択
的に成立させる、ウェハ受渡装置。

[請求項2]

前記第 1 支持片は、

前記第 1 状態において平面視で前記第 1 位置と重なり、前記第 2
状態において平面視で前記第 1 位置とは重ならない第 1 爪部と、

上下方向において前記第 1 爪部と同じ位置に設けられ、前記第 1
状態において平面視で前記第 2 位置と重ならず、前記第 2 状態におい
て平面視で前記第 2 位置と重なる第 2 爪部と、を含む、請求項 1 に記
載のウェハ受渡装置。

[請求項3]

前記第 1 爪部と前記第 2 爪部とは、一体で構成され、

一体で構成された前記第 1 爪部と前記第 2 爪部とは、回転軸を基軸
に回転可能に支持されている、請求項 2 に記載のウェハ受渡装置。

[請求項4]

前記第 1 爪部と前記第 2 爪部とは、別体で構成され、

別体で構成された前記第 1 爪部と前記第 2 爪部とのそれぞれは、リ
ンク機構により進退させられる、請求項 2 に記載のウェハ受渡装置。

[請求項5]

前記第 1 リング支持部は、複数の前記第 1 支持片と、1 つの前記第
1 駆動機構と、を有し、

1 つの前記第 1 駆動機構は、その駆動力をもって複数の前記第 1 支
持片を連動して移動させる機構を有する、請求項 1 ～ 4 の何れか一項
に記載のウェハ受渡装置。

- [請求項6] 前記第1リング支持部は、複数の前記第1支持片と、複数の前記第1駆動機構と、を有し、
複数の前記第1駆動機構のそれぞれは、複数の前記第1支持片のそれぞれを駆動する、請求項1～4の何れか一項に記載のウェハ受渡装置。
- [請求項7] 前記第2リング支持部は、
前記第1支持片よりも上方に設けられ、平面視で可動な第2支持片と、
前記第2支持片を駆動する第2駆動機構と、を有し、
前記第2駆動機構は、
前記第1状態において、平面視で前記第2位置と重なり且つ前記第1位置とは重ならない位置に前記第2支持片を進出させ、
前記第2状態において、平面視で前記第1位置と重なり且つ前記第2位置とは重ならない位置に前記第2支持片を進出させ、
前記第3状態において、平面視で前記第1位置及び前記第2位置とは重ならない位置に前記第2支持片を退避させる、請求項1～6の何れか一項に記載のウェハ受渡装置。
- [請求項8] 前記第2支持片は、
前記第1状態において平面視で前記第2位置と重なる第3爪部と、
上下方向において前記第3爪部と同じ位置に設けられ、前記第2状態において平面視で前記第1位置と重なる第4爪部と、を含む、請求項7に記載のウェハ受渡装置。
- [請求項9] 前記第3爪部と前記第4爪部とは、一体で構成され、
一体で構成された前記第3爪部と前記第4爪部とは、回転軸を基軸に回転可能に支持されている、請求項8に記載のウェハ受渡装置。
- [請求項10] 前記第3爪部と前記第4爪部とは、別体で構成され、
別体で構成された前記第3爪部と前記第4爪部とのそれぞれは、リ

ンク機構により進退させられる、請求項 8 に記載のウェハ受渡装置。

[請求項11] 前記第 2 リング支持部は、複数の前記第 2 支持片と、1 つの前記第 2 駆動機構と、を有し、

1 つの前記第 2 駆動機構は、その駆動力をもって複数の前記第 2 支持片を連動して移動させる機構を有する、請求項 7 ～ 10 の何れか一項に記載のウェハ受渡装置。

[請求項12] 前記第 2 リング支持部は、複数の前記第 2 支持片と、複数の前記第 2 駆動機構と、を有し、

複数の前記第 2 駆動機構のそれぞれは、複数の前記第 2 支持片のそれぞれを駆動する、請求項 7 ～ 10 の何れか一項に記載のウェハ受渡装置。

[請求項13] 前記第 1 及び第 2 リング支持部を含む部分開閉モジュールを複数備え、

複数の部分開閉モジュールそれぞれに含まれた各第 1 リング支持部は、積み重ねられた複数の前記リング部のうち互いに異なる何れかを支持可能である、請求項 1 ～ 12 の何れか一項に記載のウェハ受渡装置。

[請求項14] 請求項 1 ～ 13 の何れか一項に記載のウェハ受渡装置がウェハを受け渡すウェハ貯蔵容器。

[請求項15] 請求項 1 ～ 13 の何れか一項に記載のウェハ受渡装置と、
前記ウェハ貯蔵容器を保管するストッカと、
前記ストッカと前記ウェハ受渡装置との間で前記ウェハ貯蔵容器を移動させるクレーンと、を備えるウェハ貯蔵システム。