

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6747136号
(P6747136)

(45) 発行日 令和2年8月26日(2020.8.26)

(24) 登録日 令和2年8月11日(2020.8.11)

(51) Int.Cl.

F 1

H01L 21/677	(2006.01)	H01L 21/68	A
B65G 49/07	(2006.01)	B65G 49/07	E
H01L 21/02	(2006.01)	H01L 21/02	Z

請求項の数 8 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2016-144764 (P2016-144764)
(22) 出願日	平成28年7月22日 (2016.7.22)
(65) 公開番号	特開2018-14469 (P2018-14469A)
(43) 公開日	平成30年1月25日 (2018.1.25)
審査請求日	平成31年4月22日 (2019.4.22)

(73) 特許権者	000219967 東京エレクトロン株式会社 東京都港区赤坂五丁目3番1号
(74) 代理人	110002756 特許業務法人弥生特許事務所
(74) 代理人	100091513 弁理士 井上 俊夫
(74) 代理人	100133776 弁理士 三井田 友昭
(72) 発明者	若林 真士 東京都港区赤坂五丁目3番1号 赤坂B i zタワー 東京エレクトロン株式会社内
(72) 発明者	近藤 圭祐 東京都港区赤坂五丁目3番1号 赤坂B i zタワー 東京エレクトロン株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】基板処理装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の基板を収納した搬送容器を載置する容器載置部とこの容器載置部に載置された搬送容器に対して基板の受け渡しを行う受け渡し機構とを備えた E F E M (Equipment Front End Module) と、

前記 E F E M から見て奥側に向かって直線状に伸びる移動路に沿って移動自在に設けられた移動部と、

平面で見て前記移動路に臨むように設けられ、互いに上下に配置された複数段の処理ユニットと、

前記移動部に昇降機構を介して昇降自在に設けられ、複数の基板が棚状に載置できるよう、複数の基板の左右の周縁部を夫々保持するために左右に設けられた保持部の組を上下に間隔を開けて複数配列された基板載置部と、を備え、

前記処理ユニットは、基板を処理するための処理モジュールと、前記処理モジュール及び前記基板載置部の間で基板の受け渡しを行うための基板搬送機構と、を備え、

前記基板載置部は、前記受け渡し機構により基板の受け渡しが行われる位置と前記複数段の処理ユニットの各々の基板搬送機構により基板の受け渡しが行われる位置との間で移動自在に構成されていると共に、当該基板載置部の前後方向が前記受け渡し機構及び基板搬送機構の各進退方向と揃うように鉛直軸周りに回転自在に構成され、

前記基板載置部の回転中心は、当該基板載置部の左右方向の中心であって、当該基板載置部の前後方向の中心よりも後方側に変位していることを特徴とする基板処理装置。

10

20

【請求項 2】

複数の基板を収納した搬送容器を載置する容器載置部とこの容器載置部に載置された搬送容器に対して基板の受け渡しを行う受け渡し機構とを備えた E F E M (Equipment Front End Module) と、

前記 E F E M から見て奥側に向かって直線状に伸びる移動路に沿って移動自在に設けられた移動部と、

平面で見て前記移動路に臨むように設けられ、互いに上下に配置された複数段の処理ユニットと、

前記移動部に昇降機構を介して昇降自在に設けられ、複数の基板が棚状に載置できるよう構成された基板載置部と、を備え、

10

前記複数段の処理ユニットは、前記移動路の左右両側に設けられ、

前記処理ユニットは、基板を処理するための処理モジュールと、前記処理モジュール及び前記基板載置部の間で基板の受け渡しを行うための基板搬送機構と、を備え、

前記基板載置部は、前記受け渡し機構により基板の受け渡しが行われる位置と前記複数段の処理ユニットの各々の基板搬送機構により基板の受け渡しが行われる位置との間で移動自在に構成され、

前記基板載置部は、前記受け渡し機構の進退方向と前記基板搬送機構の進退方向のいずれからも基板の受け渡しができるように各々構成された複数段の載置台を備え、

前記複数段の載置台は、前記移動路の一方側に設けられた処理ユニットの基板搬送機構に対して基板の受け渡しが行われる一方側の位置と前記移動路の他方側に設けられた処理ユニットの基板搬送機構に対して基板の受け渡しが行われる他方側の位置との間で左右方向に移動可能に設けられたことを特徴とする基板処理装置。

20

【請求項 3】

複数の基板を収納した搬送容器を載置する容器載置部とこの容器載置部に載置された搬送容器に対して基板の受け渡しを行う受け渡し機構とを備えた E F E M (Equipment Front End Module) と、

前記 E F E M から見て奥側に向かって直線状に伸びる移動路に沿って移動自在に設けられた移動部と、

平面で見て前記移動路に臨むように設けられ、互いに上下に配置された複数段の処理ユニットと、

30

前記移動部に昇降機構を介して昇降自在に設けられ、複数の基板が棚状に載置できるよう構成された基板載置部と、を備え、

前記処理ユニットは、基板を処理するための処理モジュールと、前記処理モジュール及び前記基板載置部の間で基板の受け渡しを行うための基板搬送機構と、を備え、

前記基板載置部は、前記受け渡し機構により基板の受け渡しが行われる位置と前記複数段の処理ユニットの各々の基板搬送機構により基板の受け渡しが行われる位置との間で移動自在に構成され、

前記基板載置部は、前記受け渡し機構の進退方向と前記基板搬送機構の進退方向のいずれからも基板の受け渡しができるように各々構成された複数段の載置台を備え、

前記複数段の載置台は、複数段の処理ユニットの各処理ユニット毎に、処理済みの基板を載置するための載置台と処理後の基板を載置するための載置台とを上下に配置して一体となつて昇降する載置台の組を備え、

40

複数段の処理ユニットの各々に対応する前記載置台の組は、互いに独立して昇降するよう構成されていることを特徴とする基板処理装置。

【請求項 4】

前記複数段の処理ユニットが前記移動路の左右両側に設けられていることを特徴とする請求項 1 または 3 記載の基板処理装置。

【請求項 5】

前記複数段の処理ユニットが前記移動路の左右両側に設けられ、

前記移動路の一方側に設けられた複数段の処理ユニットに各々対応して設けられた一方側

50

の複数の載置台の組と、前記移動路の他方側に設けられた複数段の処理ユニットに各々対応して設けられた他方側の複数の載置台の組と、が平面で見て左右に並んで設けられたことを特徴とする請求項3記載の基板処理装置。

【請求項 6】

前記複数段の処理ユニットが前記移動路に沿って複数設けられていることを特徴とする請求項1ないし5のいずれか一項に記載の基板処理装置。

【請求項 7】

前記処理ユニットは、互いに横に並んで配置された第1の処理モジュール及び第2の処理モジュール、を備えたことを特徴とする請求項1ないし6のいずれか一項に記載の基板処理装置。 10

【請求項 8】

前記処理ユニットは、前記基板搬送機構が配置されたロードロック室と、真空処理を行うための処理モジュールと、を備えていることを特徴とする請求項1ないし7のいずれか一項に記載の基板処理装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、基板の搬送容器から基板を取り出すE F E M (Equipment Front End Module)と基板を処理する処理モジュールとを備えた基板処理装置に関する。

【背景技術】 20

【0002】

半導体製造プロセスにおいては、半導体ウエハ（以下「ウエハ」という）に対して成膜、エッチング、アッシング、アニールなどの真空処理が行われる。真空処理を高いスループットで行うために、E F E Mにロードロック室を介して多角形の真空搬送室を接続し、この真空搬送室の一辺に真空処理モジュールを接続したマルチチャンバシステムなどと呼ばれている真空処理システムが知られている。

【0003】

一方最近では、半導体デバイスの多様化により真空処理に長い時間を要する場合があり、例えば三次元のメモリー例えばN A N D回路を形成する場合には、酸化層、窒化層を交互に多数回積層するために、1回の成膜処理にかなり長い時間がかかる。このため、スループットを高めるために、処理チャンバの数を増やすことのできるシステムの構築が望まれている。 30

特許文献1には、ウエハをウエハキャリアから引き出すための装置フロントエンドモジュール（E F E M）と、細長経路に沿ってウエハを移動させるリニアロボットと、リニアロボットの両側に2つずつ設けられた真空処理を行うための処理クラスタと、を備えたシステムが記載されている。処理クラスタは、第1、第2の処理チャンバ及びリニアロボットの間でウエハの搬送を行うクラスタロボットを備えている。また特許文献1には、リニアロボットは、大気圧で動作してもよいこと、ウエハシャトルにより構成することができるこ^ト、が記載されている。

【0004】 40

また特許文献2及び特許文献3にも、ウエハを載置して搬送するための直線状の案内路の両側に真空処理を行うための装置が複数配列されているレイアウトが記載されている。これらの従来技術は、マルチチャンバシステムに比べて処理チャンバの搭載数を増やすことができ、スループットの向上に寄与することが期待されるが、1枚のウエハに対する成膜処理などの真空処理の長期化に対応するためには、装置コストの高騰を抑えながら、更なるスループットの向上を図れる装置の設計が望まれる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2014-68009号公報（図4、段落0037、図5、段落00

50

3 9 及び段落 0 0 4 2)

【特許文献 2】特開 2 0 0 4 - 3 4 9 5 0 3 号公報(図 4)

【特許文献 3】特開 2 0 0 3 - 1 8 8 2 2 9 号公報(図 1 及び図 2)

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 6】

本発明はこのような事情の下になされたものであり、その目的は基板を処理するにあたり、装置コストの高騰を抑えながらスループットの向上を図ることができる技術を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0 0 0 7】

本発明の基板処理装置は、

複数の基板を収納した搬送容器を載置する容器載置部とこの容器載置部に載置された搬送容器に対して基板の受け渡しを行う受け渡し機構とを備えた E F E M (Equipment Front End Module) と、

前記 E F E M から見て奥側に向かって直線状に伸びる移動路に沿って移動自在に設けられた移動部と、

平面で見て前記移動路に臨むように設けられ、互いに上下に配置された複数段の処理ユニットと、

前記移動部に昇降機構を介して昇降自在に設けられ、複数の基板が棚状に載置できるよう、複数の基板の左右の周縁部を夫々保持するために左右に設けられた保持部の組を上下に間隔を開けて複数配列された基板載置部と、を備え、

前記処理ユニットは、基板を処理するための処理モジュールと、前記処理モジュール及び前記基板載置部の間で基板の受け渡しを行うための基板搬送機構と、を備え、

前記基板載置部は、前記受け渡し機構により基板の受け渡しが行われる位置と前記複数段の処理ユニットの各々の基板搬送機構により基板の受け渡しが行われる位置との間で移動自在に構成されていると共に、当該基板載置部の前後方向が前記受け渡し機構及び基板搬送機構の各進退方向と揃うように鉛直軸周りに回転自在に構成され、

前記基板載置部の回転中心は、当該基板載置部の左右方向の中心であって、当該基板載置部の前後方向の中心よりも後方側に変位していることを特徴とする。

他の発明の基板処理装置は、

複数の基板を収納した搬送容器を載置する容器載置部とこの容器載置部に載置された搬送容器に対して基板の受け渡しを行う受け渡し機構とを備えた E F E M (Equipment Front End Module) と、

前記 E F E M から見て奥側に向かって直線状に伸びる移動路に沿って移動自在に設けられた移動部と、

平面で見て前記移動路に臨むように設けられ、互いに上下に配置された複数段の処理ユニットと、

前記移動部に昇降機構を介して昇降自在に設けられ、複数の基板が棚状に載置できるよう構成された基板載置部と、を備え、

前記複数段の処理ユニットは、前記移動路の左右両側に設けられ、

前記処理ユニットは、基板を処理するための処理モジュールと、前記処理モジュール及び前記基板載置部の間で基板の受け渡しを行うための基板搬送機構と、を備え、

前記基板載置部は、前記受け渡し機構により基板の受け渡しが行われる位置と前記複数段の処理ユニットの各々の基板搬送機構により基板の受け渡しが行われる位置との間で移動自在に構成され、

前記基板載置部は、前記受け渡し機構の進退方向と前記基板搬送機構の進退方向のいずれからも基板の受け渡しができるように各々構成された複数段の載置台を備え、

前記複数段の載置台は、前記移動路の一方側に設けられた処理ユニットの基板搬送機構に対して基板の受け渡しが行われる一方側の位置と前記移動路の他方側に設けられた処理ユ

10

20

30

40

50

ニットの基板搬送機構に対して基板の受け渡しが行われる他方側の位置との間で左右方向に移動可能に設けられたことを特徴とする。

更に他の発明の基板処理装置は、

複数の基板を収納した搬送容器を載置する容器載置部とこの容器載置部に載置された搬送容器に対して基板の受け渡しを行う受け渡し機構とを備えた E F E M (Equipment Front End Module) と、

前記 E F E M から見て奥側に向かって直線状に伸びる移動路に沿って移動自在に設けられた移動部と、

平面で見て前記移動路に臨むように設けられ、互いに上下に配置された複数段の処理ユニットと、

前記移動部に昇降機構を介して昇降自在に設けられ、複数の基板が棚状に載置できるよう構成された基板載置部と、を備え、

前記処理ユニットは、基板を処理するための処理モジュールと、前記処理モジュール及び前記基板載置部の間で基板の受け渡しを行うための基板搬送機構と、を備え、

前記基板載置部は、前記受け渡し機構により基板の受け渡しが行われる位置と前記複数段の処理ユニットの各々の基板搬送機構により基板の受け渡しが行われる位置との間で移動自在に構成され、

前記基板載置部は、前記受け渡し機構の進退方向と前記基板搬送機構の進退方向のいずれからも基板の受け渡しができるように各々構成された複数段の載置台を備え、

前記複数段の載置台は、複数段の処理ユニットの各処理ユニット毎に、処理済みの基板を載置するための載置台と処理後の基板を載置するための載置台とを上下に配置して一体となつて昇降する載置台の組を備え、

複数段の処理ユニットの各々に対応する前記載置台の組は、互いに独立して昇降するよう構成されていることを特徴とする。

【発明の効果】

【0008】

本発明は、E F E M と基板を処理する処理モジュールとを備えた基板処理装置において、E F E M から見て奥側に伸びる移動路に臨むように、処理モジュール及び基板搬送機構を備えた処理ユニットを複数段配置している。そして複数の基板を棚状に収納できる基板載置部を上記の移動路に沿って移動自在及び昇降自在に設け、E F E M 側の基板の受け渡し機構と処理ユニット側の基板搬送機構との間の搬送を基板載置部に受け持たせている。このため、高いスループットが得られ、搬送のための機構に関してコストの高騰が抑えられる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る基板処理装置を示す外観図である。

【図2】第1の実施形態に係る基板処理装置を示す平面図である。

【図3】第1の実施形態に係る基板処理装置の内部を示す斜視図である。

【図4】第1の実施形態に係る基板処理装置の内部を示す側面図である。

【図5】第1の実施形態に用いられる基板載置部を示す分解斜視図である。

【図6】第1の実施形態において基板載置部内のウエハの受け渡しの様子を示す説明図である。

【図7】本発明の第2の実施形態に係る基板処理装置に用いられる基板載置部を示す斜視図である。

【図8】第2の実施形態に係る基板処理装置の一部を示す平面図である。

【図9】本発明の第3の実施形態に係る基板処理装置に用いられる基板載置部を示す斜視図である。

【図10】本発明の第4の実施形態に係る基板処理装置に用いられる基板載置部を示す斜視図である。

【図11】第4の実施形態に係る基板処理装置の一部を示す正面図である。

10

20

30

40

50

【発明を実施するための形態】

【0010】

本発明の第1の実施形態に係る基板処理装置について説明する。この基板処理装置は、図1の外観図に示すように、ウエハを複数収容した搬送容器であるキャリアCからウエハを取り出すためのE F E M 1 0 1と、このE F E M 1 0 1に接続され、ウエハの処理を行う処理プロック102と、を備えている。

E F E M 1 0 1は、例えばF O U PであるキャリアCが例えば左右方向(X方向)に4個載置されるように構成された容器載置部であるロードポート11を備えている。図2では、キャリアCの底部を位置決めした状態で支持する支持部10が示されている。ロードポート11の奥側には、キャリアCに対してウエハの受け渡しを行う受け渡し機構12が配置された搬送室13が設けられている。この搬送室13は、常圧雰囲気例えば大気雰囲気に設定され、搬送室13におけるキャリアCに臨む壁部には、ウエハ取り出し口である開口部を開閉する開閉ドア14が設けられている。10

【0011】

受け渡し機構12は、X方向に伸びるガイド15(図2参照)に沿って移動自在な基体(図示せず)に伸縮自在な関節アームが昇降、回転自在に設けられて構成されている。キャリアCは開閉ドア14の開閉と共に前面の蓋が開かれ、受け渡し機構12によりウエハが取り出される。

図3及び図4に示すように、搬送室13におけるロードポート11に対して背面となる壁部16には、受け渡し機構12がウエハWを保持した状態で通過するための受け渡し口である開口部17が形成されている。この開口部17は、当該開口部17を通じた後述のウエハWの受け渡しが行われないときには、E F E M 1 0 1と処理プロック102との雰囲気を区画するために図示しないシャッターにより閉じるようにしてもよい。20

【0012】

処理プロック102の底部におけるX方向の中央部には、Y方向に伸びる移動路、即ちE F E M 1 0 1から見て奥側に向かって直線状に伸びる移動路であるYガイド21が設けられている。そして処理プロック102には、Yガイド21に案内されながらY方向に移動自在な移動部をなす支柱部22が設けられ、この支柱部22のE F E M 1 0 1側には、当該支柱部22に沿って昇降自在な基板載置部3が設けられている。基板載置部3が移動する領域は、常圧雰囲気例えば大気雰囲気に設定されている。30

支柱部22をY方向に移動させるための具体的な機構としては、例えばYガイド21の両端部に対応する位置に夫々駆動源により駆動される駆動ブーリと従動ブーリとを設けてこれらの間にベルトを掛け、当該ベルトに支柱部22を固定して構成されるベルト搬送機構などを適用することができる。

【0013】

基板載置部3を説明する前に処理プロック102の構造について述べておく。Yガイド21の左右両側には、各々処理ユニットUを例えば3段配置した処理ユニットUのグループ(即ち3段の処理ユニットU)がYガイド21に沿って2グループずつ配置されている。図3では、E F E M 1 0 1から見てYガイド21の左側にて前後に配置された2グループだけ図示しており、処理プロック102における基板載置部3の移動領域を除いた左側部分を便宜上鎖線で囲っている。40

これら2グループの各処理ユニットUは、ロードロックモジュール4と、このロードロックモジュール4を介して基板載置部3との間でウエハWの受け渡しが行われる第1の処理モジュール5A及び第2の処理モジュール5Bと、を備えている。各処理ユニットUは、同一の構造として構成されており、例えば床面に固定された支柱などを含む構造体(図示せず)に支持されている。

【0014】

ロードロックモジュール4は、例えば1辺がYガイド21に沿って伸びると共に当該1辺に相当する壁部にウエハWの搬入出を行う搬送口41が形成され、平面形状が5角形のロードロック室42を備えている。従って搬送口41は、既述の基板載置部3の移動領域に50

臨むように配置されていることになる。搬送口 4 1 はゲートバルブ G 1 により開閉される。ロードロック室 4 2 内には、鉛直軸周りに回転自在な関節アームからなる基板搬送機構 4 3 が設けられている。ロードロック室 4 2 には、図示していないが真空排気機構により真空排気するための排気管が接続されており、常圧雰囲気例えは大気雰囲気と真空雰囲気との間で雰囲気の切り替えができるように構成されている。

【 0 0 1 5 】

ロードロック室 4 2 における搬送口 4 1 から見て背面側の 2 辺には、夫々第 1 の処理モジュール 5 A の真空処理室及び第 2 の処理モジュール 5 B の真空処理室が搬送口 5 1 A、5 1 B を介して気密に接続されている。搬送口 5 1 A、5 1 B は、夫々ゲートバルブ G 2、G 3 により開閉される。図 2 ~ 図 4 において処理モジュールと真空処理室とは同じ所を符号で示すことになるため、真空処理室については符号を付していない。10

【 0 0 1 6 】

基板搬送機構 4 3 は、基板載置部 3、第 1 の処理モジュール 5 A 及び第 2 の処理モジュール 5 B 間のウエハ W の受け渡しを行う。第 1 の処理モジュール 5 A 及び第 2 の処理モジュール 5 B は、各々例えは真空処理である成膜処理を実施できるように構成され、ウエハ W の載置台、成膜処理のための処理ガスの供給部、真空処理室内をドライクリーニングするためのクリーニングガスの供給部、真空排気機構により真空排気するための排気口などを備えている。またプラズマ処理を行う場合にはプラズマ発生機構が設けられる。図 2 において各処理ユニット U の側方に符号 5 0 にて示した部分は、ガス供給機器、プラズマ発生用の高周波電源などを配置する機器配置領域を示している。なお、真空雰囲気の成膜装置の構造は周知であるため、処理モジュールの構造については特に図示していない。20

【 0 0 1 7 】

基板載置部 3 の説明に戻すと、図 5 に示すように基板載置部 3 は、前面が基板の受け渡し口として開口する箱体 3 1 の内部の両側面に、各々ウエハ W の左右周縁部を保持するために前後に伸びる突条部からなる保持部 3 2 の組が上下方向に複数設けて構成されている。即ち、箱体 3 1 内では、複数のウエハ W が棚状に保持されることになる。

基板載置部 3 は、Y 方向に移動可能な移動部である支柱部 2 2 に昇降自在に設けられた昇降部である昇降台 2 3 に回転機構 2 4 を介して設けられている。昇降台 2 3 を昇降させる昇降機構について、図 5 では昇降台 2 3 を Z 方向（上下方向）にガイドするための案内路である Z ガイド 2 0 を示しているが、具体的には、周知のベルト搬送機構やボールねじ機構などが用いられる。30

回転機構 2 4 は、鉛直軸周りに回転可能な回転軸 2 5 と回転軸 2 5 を回転させる回転駆動部 2 6 とを備え、回転軸 2 5 の頂部に箱体 3 1 の底面が固定されている。従って基板載置部 3 は、Y 方向自在、昇降自在、鉛直軸周りに回転自在に構成されているということになる。

【 0 0 1 8 】

基板載置部 3 は、E F E M 1 0 1 内の受け渡し機構 1 2 とロードロックモジュール 4 内の基板搬送機構 4 3 との間において、ウエハ W の受け渡しの役割りを担うものである。このため基板載置部 3 の前面が E F E M 1 0 1 の背面の開口部 1 7 に向き合う状態になったときに受け渡し機構 1 2 によりウエハ W の受け渡しが行われ、また当該前面がロードロック室 4 2 の搬送口 4 1 に向き合う状態になったときに基板搬送機構 4 3 によりウエハ W の受け渡しが行われる。40

【 0 0 1 9 】

基板載置部 3 の回転中心は、当該基板載置部 3 の前後方向及び左右方向の中心に位置させてもよいが、この例では、当該基板載置部 3 の左右方向の中心であって、前後方向の中心よりも後方側に変位している。このため基板載置部 3 の前面が左に向いたときには、基板載置部 3 は左右方向の中心から見て左側に寄り、前面が右に向いたときには、基板載置部 3 は右側に寄るので、ロードロックモジュール 4 内の基板搬送機構 4 3 の進退ストロークが短くて済む。

【 0 0 2 0 】

10

20

30

40

50

基板載置部3がE F E M 1 0 1の受け渡し機構12から受け取るウエハWは、未処理ウエハWであり、ロードロックモジュール4内の基板搬送機構43から受け取るウエハWは処理済みウエハWである。これらウエハWの搭載枚数については、処理モジュール5A(5B)で行われる真空処理に必要な時間などを考慮した運転モードに応じて、あるいはいずれかの処理ユニットUがメンテナンスを行っているか否かなどによって決まってくる。このためユーザが行う運転モードに対応した搭載枚数のうち最大搭載枚数に応じて、基板載置部3における保持部32の段数(収納容量)が決まってくる。

【0021】

基板搬送機構43は、基板載置部3から未処理ウエハWを取り出す前に処理済みのウエハWを基板載置部3に受け渡す必要があるため、保持部32の段数は、E F E M 1 0 1側から受け渡される未処理ウエハWの搭載枚数に対して1枚分を加えた数に設定する必要がある。例えば基板載置部3がE F E M 1 0 1側から12枚のウエハWを受け取って各処理ユニットUに分配搬送する場合には、基板載置部3に1枚分の空きを設けておく必要がある、つまり13段の保持部32が必要となる。

なお、基板搬送機構43の基板保持部分(ピック)が2つある場合、保持部32の1枚分の空きは設ける必要はない。

【0022】

ここで運転モードについて述べておく。例えば各処理ユニットUにおいて、第1の処理モジュール5A及び第2の処理モジュール5Bの一方においてウエハWに対して成膜処理を行っている間に他方においてクリーニングを行う運転モードが挙げられる。このような運転モードは、成膜処理に長い時間を要する場合に適用され、例えばモノシラン(SiH₄)ガスと二酸化窒素(NO₂)ガスとを用いてシリコン酸化膜を成膜する工程とモノシラン(SiH₄)ガスとアンモニア(NH₃)ガスとを用いてシリコン窒化膜を成膜する工程とを多数回繰り返す場合などが挙げられる。より具体例を述べると、第1の処理モジュール5A及び第2の処理モジュール5Bの一方においてウエハWに対して目標とする薄膜の積層数の半分の積層数の処理を行っている間に他方においてクリーニングを行い、その後、残りの積層数の半分の処理を他方で行いながら一方をクリーニングする。

【0023】

この例の場合、4グループ(1グループが3段)の処理ユニットUにて同時に成膜処理を行おうとすると、基板載置部3がE F E M 1 0 1の受け渡し機構12から受け取る未処理ウエハWの枚数は例えば12枚となる。また4グループの処理ユニットUのうち、Yガイド21を介して互いに対向する2グループの処理ユニットU毎に同時に成膜処理を行おうとすると、基板載置部3がE F E M 1 0 1側から受け取るウエハWの枚数は例えば6枚となる。

【0024】

運転モードとしては、このような例に限られるものではなく、各処理ユニットUの第1の処理モジュール5A及び第2の処理モジュール5Bの両方を並行して用いて成膜処理を行う場合であってもよい。この場合には、基板載置部3がE F E M 1 0 1側から受け取るウエハWの枚数は4つのグループの処理ユニットUに相当する例えば24枚であってもよいし、その半分の12枚であってもよい。

即ち、基板載置部3がE F E M 1 0 1側から受け取る未処理のウエハWの枚数は、成膜処理に必要な時間や運用方法などに応じて、最も高いスループットが得られる枚数に設定することができる。この点において、本実施形態で用いられる基板載置部3は、搬送アームによる搬送や公知のウエハシャトルに対して優位な構造である。

【0025】

図2に戻って本実施形態の基板処理装置は、コンピュータからなる制御部100を備えており、制御部100は、運転に必要なソフトウェアを記憶した不図示の記憶部を備えている。ソフトウェアは、ウエハWに対して行われる処理を実行するための手順及びパラメータ値が書きこまれたプロセスレシピ、及びウエハWの搬送シーケンスを構成するステップ群からなるプログラム、並びにプロセスレシピとリンクして基板載置部3に搬入される未

10

20

30

40

50

処理ウエハWの適切な枚数を決定するプログラムなどが含まれる。このソフトウェアは、例えばSSD（ソリッドステートドライブ）、ハードディスク、コンパクトディスク、マグネットオプティカルディスクまたはメモリーカードなどの記憶媒体を介して記憶部に記憶される。

【0026】

次に上述実施形態の作用について述べる。処理ユニットUにおいて行われるプロセスとしては、第1の処理モジュール5A及び第2の処理モジュール5Bの一方を用いてシリコン酸化膜とシリコン窒化膜とを交互に積層し、その間に他方をクリーニングする例を用いる。またEFEM101から見てYガイド21を介して互いに対向する手前側の処理ユニットU同士においてプロセスが同時に行われ、このプロセスの開始時点から所定の時間遅れたタイミングで奥側の処理ユニットU同士においてプロセスが同時に行われるものとして説明する。10

【0027】

先ず、EFEM101のロードポート11に4個のキャリアCが搬入され、開閉ドア14が開いて受け渡し機構12によりキャリアCからウエハWが取り出される。基板載置部3は前面がEFEM101の背面の開口部17に臨む位置に待機しており、受け渡し機構12に保持されているウエハWが開口部17を通じて基板載置部3に受け渡される。受け渡し機構12と基板載置部3とのウエハWの受け渡しにあたって、ウエハWの高さ位置の制御は例えば基板載置部3の高さ位置を固定しておいて、受け渡し機構12の高さを制御することにより行われる。20

例えば基板載置部3の上段側にウエハWの空きスペースを形成した状態で6枚の（未処理の）ウエハWが搭載されると、支柱部22がEFEM101から見て手前側の処理ユニットUに対応する位置まで移動すると共に、基板載置部3が最上段の処理ユニットUに対応する高さ位置まで上昇する。そして基板載置部3が例えば左側に回転して、前面がYガイド21の左側の処理ユニットUのロードロック室42の搬送口41と向き合う。

【0028】

一方、手前側の処理ユニットU内においては、既に処理が終了したウエハWが基板搬送機構43により例えば第2の処理モジュール5Bからロードロック室42内に搬送され、当該ロードロック室42内が常圧雰囲気とされている。

これ以降のウエハの受け渡しについて、図6を参照しながら説明する。図6中ウエハW1～W6は未処理ウエハを示している。ロードロック室42のゲートバルブG1が開かれ、先ず処理済みウエハPW1が基板搬送機構43により、基板載置部3においてウエハWが保持されている領域の上部の空き領域R1に搬送される（図6（a））。続いて基板搬送機構43が縮退してから、基板載置部3内の6枚の未処理ウエハW1～W6のうち最上段のウエハW1の高さ位置が基板搬送機構43のアクセス位置に対応するように基板載置部3が上昇し、当該最上段のウエハW1が基板搬送機構43によりロードロック室42内に搬入される（図6（b））。図6において、ウエハW1が抜き取られた後の空き領域をR2で示している。30

【0029】

しかる後、基板載置部3は例えば右側に回転して、前面がYガイド21の右側かつ最上段の処理ユニットUのロードロック室42の搬送口41と向き合い、当該処理ユニットUのロードロック室42のゲートバルブG1が開かれる。次に処理済みウエハPW2が基板搬送機構43により、基板載置部3の既述の空き領域R2に搬送される（図6（c））。続いて基板搬送機構43が縮退してから、基板載置部3内にて既に抜き取られたウエハW1の1段下のウエハW2の高さ位置が基板搬送機構43のアクセス位置に対応するように基板載置部3が上昇し、当該ウエハW2が基板搬送機構43によりロードロック室42内に搬入される（図6（d））。

【0030】

その後、基板載置部3は例えば左側に回転すると共に、2段目の処理ユニットUに対応する高さ位置まで下降し、当該処理ユニットU内の処理済みウエハWが基板載置部3内に受4050

け渡され、また基板載置部3内の未処理ウエハW3が処理ユニットU内に搬入される。こうして手前側の左右の各3段の処理ユニットUに対して基板載置部3の未処理ウエハW1～W6を受け渡し、これら処理ユニットUから処理済みウエハWを受け取る。次いで基板載置部3は前面がE F E M 1 0 1の背面の開口部17に臨む位置に戻り、受け渡し機構12により開口部17を通じて基板載置部3内の処理済みウエハWが順次取り出されて、例えば元のキャリアCに戻される。

【0031】

一方、ロードロック室42に搬入されたウエハWは、先ず第1の処理モジュール5Aに搬送され、例えばシリコン酸化膜とシリコン窒化膜との交互の成膜が所定回数行われる。例えば両膜を1層として数えると、目標の積層数の半分の積層数が行われ、その間に第2の処理モジュール5Bにてクリーニング処理が行われる。クリーニング処理は、真空処理容器内に付着している薄膜（シリコン酸化膜とシリコン窒化膜）を除去するために例えば三フッ化窒素（N F₃）ガスにより行われる。第1の処理モジュール5AにてウエハWに対して目標の積層数の半分の積層数の成膜処理が終了すると、ウエハWは第2の処理モジュール5Bに搬送され、残りの積層数の成膜処理が行われる。一連の成膜処理が終了すると、ウエハWはロードロック室42内に搬入され、既述のようにして基板載置部3に受け渡されることになり、次の未処理のウエハWは第1の処理モジュール5Aに搬入され、同様にして成膜処理がされる。

【0032】

4つの処理ユニットUのうち奥側の左右の処理ユニットUについても同様にして未処理のウエハWが搬送される。この場合、手前側の左右の処理ユニットUにおける成膜の開始時間と奥側の左右の処理ユニットUにおける成膜の開始時間とが所定時間ずらされている。基板載置部3が手前側の左右の処理ユニットUから受け取った処理済みウエハWをE F E M 1 0 1に受け渡した後、E F E M 1 0 1から奥側の左右の処理ユニットUにて処理すべき未処理のウエハWを受け取り、当該載置部3が奥側の左右の処理ユニットUとの間で処理済みウエハWと未処理ウエハWとの交換が行われる。既述の開始時間のずれは、このような一連の動作において手前側処理ユニットU及び奥側の処理ユニットUのいずれにおいても処理済みのウエハWが無駄に待機しないように設定されている。

なお、一連の基板載置部3の位置制御を含むシーケンスは、搬送シーケンスを構成する制御部100内のプログラムにより実行される。

【0033】

上述の実施形態によれば、2つの処理モジュール5A、5Bとロードロックモジュール4とを備えた処理ユニットUを3段配置したグループを、E F E M 1 0 1から見て奥側に伸びるYガイド21に沿って前後にかつYガイド21を挟んで左右に4グループ設けている。そしてE F E M 1 0 1と処理ユニットUとの間の基板載置部3の1回の移動において、処理済みウエハWの数に応じた未処理ウエハWを基板載置部3に搭載して分配搬送し、全ての処理済みウエハを基板載置部3が受け取ってE F E M 1 0 1に搬送している。従って、高いスループットが得られ（単位時間当たりの処理枚数が多く）、処理能力の大きい基板処理装置を構築することができる。

【0034】

そしてE F E M 1 0 1側の受け渡し機構12と処理ユニットU側の基板搬送機構43との間のウエハWの搬送を、基板載置部3に受け持たせているため、搬送アームを用いる場合に比べてコストの低廉化を図ることができ、また発塵も抑えられる。ウエハ間の受け渡しとして搬送アームの間で直接行われる手法も知られているが、ウエハを保持するピック形状が複雑化し、受渡しの制御が難しいという問題がある。また基板載置部3に代えて搬送アームを用いる場合、受渡しステージ（バッファステージ）を介してE F E M 1 0 1内の受け渡し機構12と搬送アームとの受渡しを行うと受渡し回数が多くなるので、スループットの低下につながり、設計の自由度の観点からも不利になってくる。これに対して上述実施形態のように基板載置部3を用いればこのような問題が解消される。

【0035】

10

20

30

40

50

基板載置部3は、複数のウエハWが棚状に載置できるように構成され、E F E M 1 0 1の受け渡し機構12と処理ユニットUの基板搬送機構42とにより基板の受け渡しができる構造であれば、上述の実施の形態の構造に限られない。

図7及び図8は、本発明の基板処理装置の第2の実施形態に用いられる基板載置部3を示している。この基板載置部3は、支柱部22の前面側に設けられたZガイド20に案内されながら昇降する板状の昇降基体61が設けられている。昇降基体61は左右に縦長部分を備えると共にこれら縦長部分同士を横長部分で連結した形状に形成されている。そして昇降基体61の左右の縦長部分の各々に例えば4段の載置台62A、62Bが水平に手前側に向かって、つまりにE F E M 1 0 1側に向かって飛び出すように設けられている。

【0036】

載置台62A、62Bの上面には、ウエハWを保持するための突起部である3本の保持ピン63が設けられている。3本の保持ピン63については、受渡し機構12及び基板搬送機構43の基板保持部分(ピック)が載置台62A、62Bの上面とウエハWとの間に進入することができ、また当該保持ピン63と平面的に干渉しないように高さ及び配置レイアウトが設定されている。左側の4段の載置台62Aは、左側の処理モジュール4の基板搬送機構43との間で基板の受け渡しを行うためのものであり、右側の4段の載置台62Bは、右側の処理モジュール4の基板搬送機構43との間で基板の受け渡しを行うためのものである。

【0037】

基板載置部3以外の構成については第1の実施形態と同じである。第2の実施形態では、E F E M 1 0 1の受け渡し機構12の昇降動作に加えて受け渡し機構12の左右方向の動作も行って、基板載置部3の載置台62A、62Bに未処理ウエハWが受け渡される。最上段の載置台62A、62Bについては、第1の実施形態において述べたように、ウエハWを搭載せずに空きスペースとしている。2段目から4段目までの載置台62A、62Bに未処理ウエハは受け渡された後、支柱部22が手前側の処理ユニットUに対応する位置まで移動すると共に、基板載置部3が最上段の処理ユニットUに対応する高さ位置まで上昇する。

【0038】

第1の実施形態では、基板載置部3が左側、右側に順次回転して左側の処理ユニットUとの間、及び右側の処理ユニットUとの間でウエハWの受け渡しが行われたが、第2の実施形態では、基板載置部3が回転することなく、処理ユニットUとの間でウエハWの受け渡しが行われる。即ち左側の最上段の処理ユニットUのロードロック室42内の基板搬送機構43により、処理済みウエハWがロードロック室42から基板載置部3の左側の最上段の載置台62Aに受け渡されると共に、2段目の載置台62A上の未処理ウエハWが基板搬送機構43によりロードロック室42内に搬入される。

【0039】

このとき右側の最上段の処理ユニットUのロードロック室42内の基板搬送機構43と基板載置部3の右側の載置台62Aとの間でも同様のウエハWの受け渡しが行われる。例えば左右の載置台62A、62Bに対して、夫々左右の基板搬送機構43が同時にウエハWの受け渡し動作を行う。

次いで昇降基体61が2段目の処理ユニットUに対応する位置まで下降する。そして左側の2段目の処理ユニットUのロードロック室42内の基板搬送機構43と右側の2段目の処理ユニットUのロードロック室42内の基板搬送機構43とにより、夫々左右の載置台62A、62Bに対して例えば同時にウエハWの受け渡しが同様にして行われる。更に3段目の処理ユニットUと基板載置部3との間においても同様の受け渡しが行われ、基板載置部3は、左右の載置台62A、62Bに夫々処理済みウエハWを搭載した状態で、E F E M 1 0 1の背面の開口部17に臨む位置に戻る。

【0040】

左右の各載置台62A、62Bは夫々4段配列されているが、この構成は一例に過ぎず、例えば7段の配列とし、左側の載置台62Aに、左側の前後に配置された処理ユニットU

10

20

30

40

50

の各々に受け渡すために6枚の未処理ウエハWを搭載し、また右側の載置台62Bに、右側の前後に配置された処理ユニットUの各々に受け渡すために6枚の未処理ウエハWを搭載する運用であってもよい。

第2の実施形態のように、基板載置部3として左右に夫々複数段の載置台62A、62Bを設ける構成とすれば、第1の実施形態のように回転機構を用いなくとも、ロードロック室42内の基板搬送機構43が短いストロークでウエハWの受け渡しをできる利点がある。

【0041】

図9は、本発明の基板処理装置の第3の実施形態に用いられる基板載置部3を示している。この基板載置部3は、支柱部22の前面側に設けられたZガイド20に案内されながら昇降する横長の昇降基体71が設けられている。昇降基体71には、X方向に伸びるXガイド72が設けられ、このXガイド72に案内されてX方向に移動できる縦長のX移動体73が設けられている。X移動体73を移動させる移動機構としてはベルト搬送機構やボールネジ機構などが挙げられる。

10

【0042】

X移動体73には、第2の実施形態で用いられた載置台62A(62B)と同じ構造の載置台74が例えれば7段設けられている。この例においては、7段の載置台74のうち例えれば最上段の載置台74については空きスペースとし、受け渡し機構12により2段目以降の載置台74に未処理ウエハWを合計6枚搭載する。そして支柱部22を手前側の処理ユニットUに対応する位置まで移動させると共に昇降基体71により基板載置部3を最上段の処理ユニットUに対応する位置まで上昇する。

20

【0043】

そしてX移動体73を左側に寄ったところに位置させ、既に詳述したようにしてロードロック室42の基板搬送機構43により最上段の載置台74に処理済みウエハWを受け渡し、2段目の載置台74の未処理ウエハWを基板搬送機構43に受け渡す。次いで昇降基体71を載置台74の1段分上昇させると共にX移動体73を右側に寄ったところに位置させ、右側の最上段の処理ユニットU側から処理済みウエハWを2段目の載置台74に受け渡す。こうしてX移動体73を左右に順次移動させると共に昇降基体71の高さ位置を各処理ユニットUに対応する位置に設定することにより、基板載置部3と手前側の左右の処理ユニットUとの間で処理済みウエハWと未処理ウエハWとの受渡し(交換)が行われる。即ち、この例では、X移動体73が左側に寄った位置及び右側に寄った位置は、夫々第2の実施形態の載置台62A、62Bの位置に対応する。

30

この例においても基板搬送機構43のストロークが短くて済むが、X移動体73を構成する縦長の部材を左右の処理ユニットUの中間位置に固定する構成であってもよい。この構成であっても、基板搬送機構43のストロークが対応できる場合には、適用できる。

【0044】

図10及び図11は、本発明の基板処理装置の第4の実施形態に用いられる基板載置部3を示している。この基板載置部3は、3段の処理ユニットUのうち最上段の処理ユニットUとの間で基板の受け渡しを行うための第1の載置台ユニット81と、2段目の処理ユニットUとの間で基板の受け渡しを行うための第2の載置台ユニット82と、3段目の処理ユニットUとの間で基板の受け渡しを行うための第3の載置台ユニット83と、を備えている。

40

【0045】

第1～第3の載置台ユニット81～83は、夫々1～3段目の処理ユニットUに対してウエハWの受け渡しができ、またEFEM101の受け渡し機構12との間でウエハWの受け渡しができるよう、上下の移動範囲が割り当てられると共に互に独立して昇降することができるようになっている。上下の移動範囲を割り当てるために、支柱部22には、第1～第3の載置台ユニット81～83を夫々案内して昇降させるための案内路である第1～第3のZガイド91～93が設けられている。第1～第3の載置台ユニット81～83は各々例えば横長の昇降基体84を備えており、各昇降基体84が第1～第3のZガイド

50

91～93に案内されて昇降する。図10では略解的に記載してあるが、第1～第3の載置台ユニット81～83を昇降させる機構としては、ベルト搬送機構やポールネジ機構などが用いられる。

【0046】

各昇降基体84には、左側に2段の載置台8Aが設けられ、右側に2段の載置台8Bが設けられている。左側の2段の載置台8Aの左右方向の位置及び右側の2段の載置台8Aの左右方向の位置は、夫々第2の実施形態における左側の載置台62A及び右側の載置台62Bの位置に対応している。即ち、左側の2段の載置台8Aは左側の処理ユニットUとの間でウエハWの受け渡しがされるものであり、右側の2段の載置台8Bは右側の処理ユニットUとの間でウエハWの受け渡しがされるものである。10

【0047】

従って、第1～第3の載置台ユニット81～83の左側の2段の載置台8Aの組は、夫々左側の処理ユニットUにおける上段、中段、下段の各処理ユニットUとの間でウエハWの受け渡しが行われることになる。また第1～第3の載置台ユニット81～83の右側の2段の載置台8Bの組は、夫々右側の処理ユニットUにおける上段、中段、下段の各処理ユニットUとの間でウエハWの受け渡しが行われることになる。組をなす2段の載置台8Aあるいは8Bの上段側及び下段側の一方及び他方は、夫々未処理ウエハW及び処理済みウエハWを載置するためのものである。

【0048】

第4の実施形態では、第1～第3の載置台ユニット81～83における左側の載置台8Aの2段のうちの例えば下段と、右側の載置台8Bの2段のうちの例えば下段と、に未処理ウエハWが受け渡し機構12により受け渡される。次いで第1～第3の載置台ユニット81～83は、例えば手前側の処理ユニットUにおいて、夫々上段、中段、下段の各処理ユニットUに対応する高さ位置に設定され、例えば左側の上段、中段、下段の各処理ユニットUと右側の上段、中段、下段の各処理ユニットUとの間で処理済みウエハWの受け渡しが同時に行われ、未処理ウエハWの受け渡しが同時に行われる。20

【0049】

従って第4の実施形態は、スループットを向上させる点においては有効な手法である。なお、第4の実施形態において、第1～第3の載置台ユニット81～83は、左右に載置台8A(8B)の2段の組が設けられることに限られず、左右に対向する処理ユニットU間の中央部に載置台の2段の組を設けるようにしてもよい。この場合には基板載置部3(第1～第3の載置台ユニット81～83)は、左右の処理ユニットUの一方側に対してウエハWの受け渡しが終了し、一旦E F E M 1 0 1に対するウエハWの受け渡し位置に戻った後、続いて左右の処理ユニットUの他方側に対してウエハWの受け渡しが行われることになる。30

【0050】

以上において、処理ユニットUは、左右において各々3段の配置としているが、2段あるいは4段以上の配置としてもよい。また処理ユニットUはYガイド21に沿って前後に2グループ配置されることに限らず、3グループ配置してもよいし、1グループのみであってもよい。更にまた処理ユニットUは、Yガイド21の一方側のみに配置してもよい。40

処理モジュール5A、5Bにおける真空処理としては、成膜処理に限らず、アニール処理、エッティング処理などであってもよいし、第1及び第2の処理モジュール5A、5Bにて並行してウエハWに対して同じ真空処理を行ってもよい。あるいは第1及び第2の処理モジュール5A、5Bにて互いに異なる処理を連続して行う運用であってもよい。

【0051】

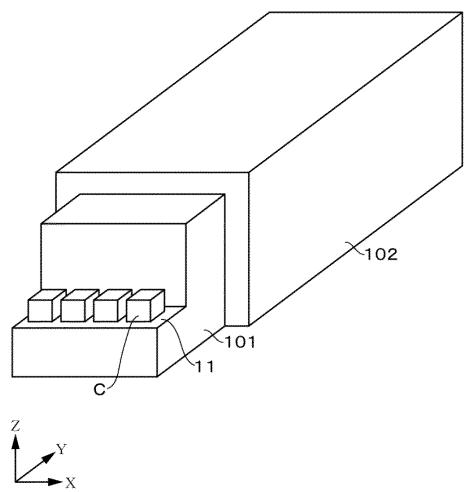
また各処理ユニットには1個あるいは3個以上の処理モジュールを設けるようにしてもよい。更にはまた処理モジュールで行われる処理は真空処理に限らず、例えば大気雰囲気においてスピンドルチャックの上にウエハWを吸着させて洗浄液を供給する湿式洗浄処理であってもよく、この場合にはロードロックモジュールは不要である。また基板としてはウエハに限らず液晶パネルなどに用いられるガラス基板でもよい。50

【符号の説明】

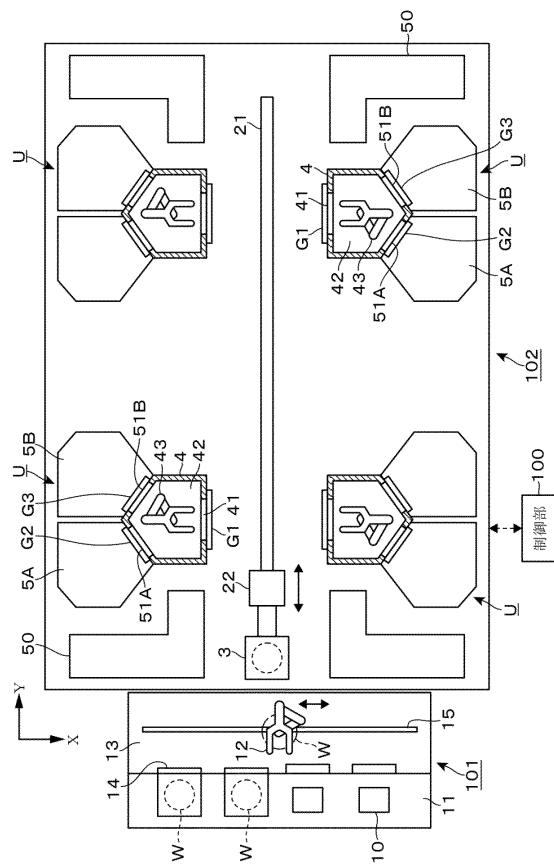
【0052】

1 0 1	E F E M	
1 0 2	処理ブロック	
C	キャリア	
U	処理ユニット	
1 2	受け渡し機構	
1 3	搬送室	
1 7	開口部	
2 0	Z ガイド	10
2 1	Y ガイド	
2 2	支柱部	
2 3	昇降台	
2 4	回転機構	
3	基板載置部	
3 1	箱体	
3 2	保持部	
4	ロードロックモジュール	
4 1	搬送口	
4 2	ロードロック室	20
4 3	基板搬送機構	
5 A、5 B	処理モジュール	
6 1	昇降基体	
6 2 A、6 2 B	載置台	
6 3	保持ピン	
7 1	昇降基体	
7 2	X ガイド	
7 3	X 移動体	
7 4	載置台	
8 1、8 2、8 3	載置台ユニット	30
9 1、9 2、9 3	Z ガイド	

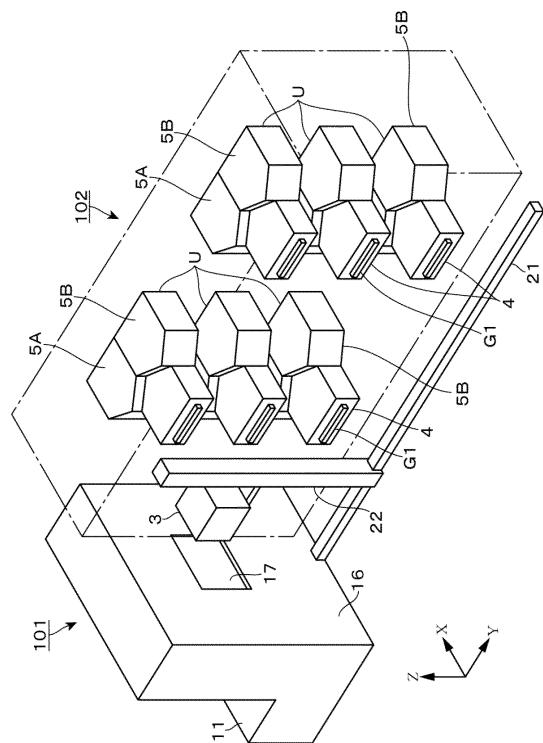
【図1】



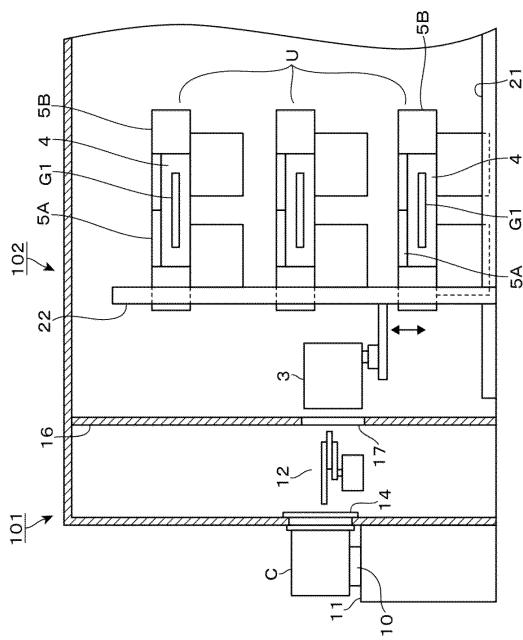
【図2】



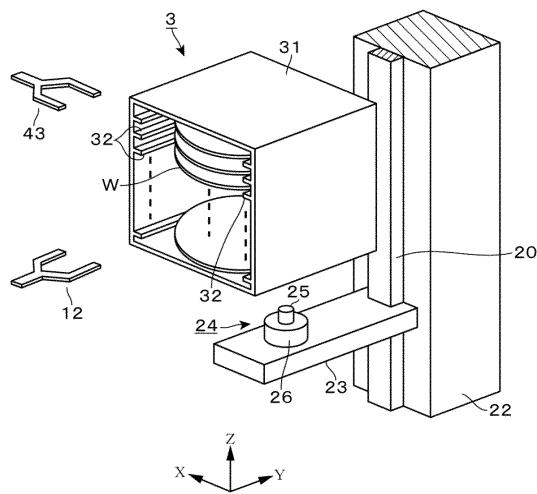
【図3】



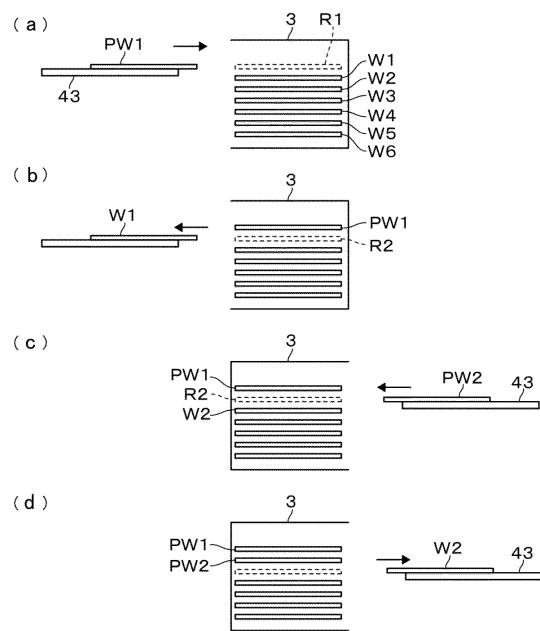
【図4】



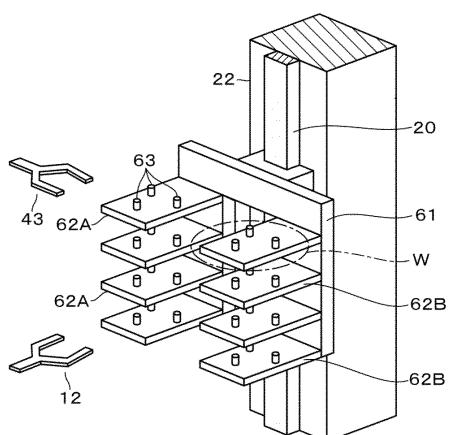
【図5】



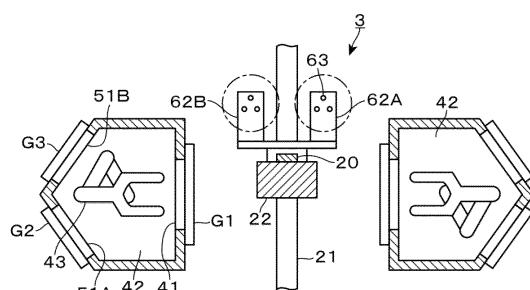
【図6】



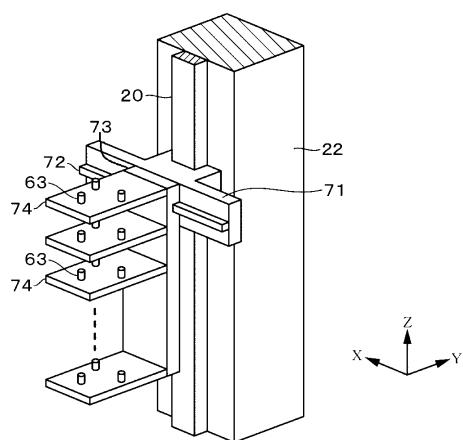
【図7】



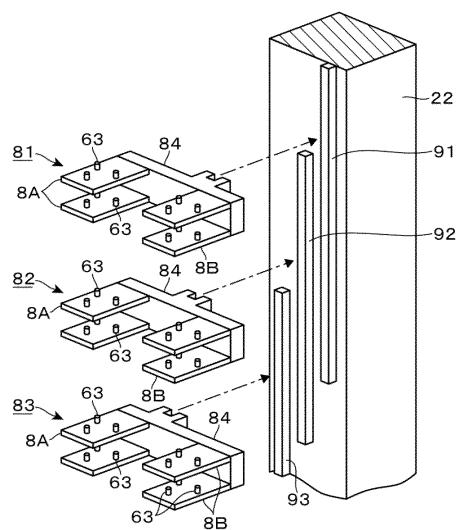
【図8】



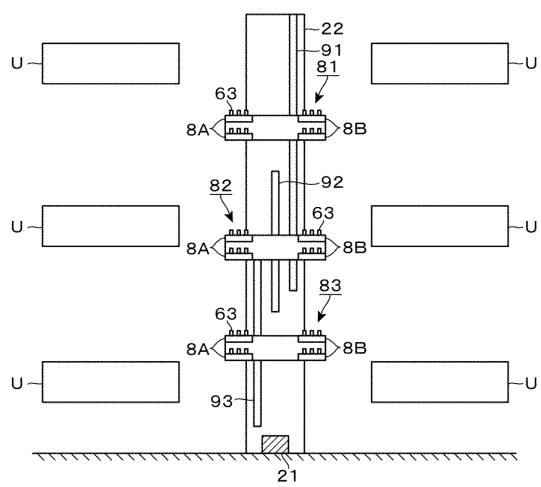
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

審査官 内田 正和

(56)参考文献 国際公開第2001 / 075965 (WO , A1)

特開2008 - 028035 (JP , A)

特開2003 - 197709 (JP , A)

特開2002 - 334918 (JP , A)

特開2014 - 068009 (JP , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

H01L 21 / 677

B65G 49 / 07

H01L 21 / 02