

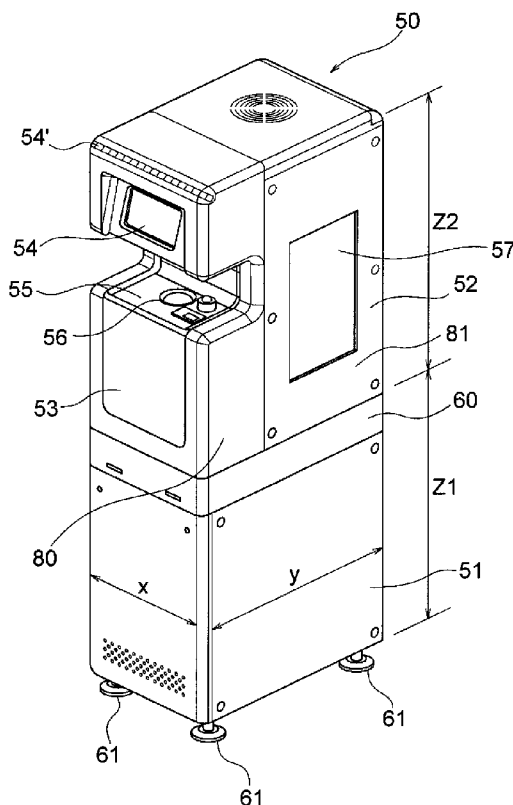


- (51) 国際特許分類 :
H01L 21/02 (2006.01) H01L 21/027 (2006.01)
B6SG 権 7 (2006.01) H01L 21/677 (2006.01)
- (21) 国際出願番号 PCT/JP2012/075681
- (22) 国際出願日 : 2012 年 10 月 3 日 (03.10.2012)
- (25) 国際出願の言語 日本語
- (26) 国際公開の言語 日本語
- (30) 優先権データ :
特願 2011-267029 2011 年 12 月 6 日 (06.12.2011) JP
- (71) 出願人 : 独立行政法人 産業技術総合研究所 (NATIONAL INSTITUTE OF ADVANCED INDUSTRIAL SCIENCE AND TECHNOLOGY) [JP/JP]; 〒1008921 東京都千代田区霞が関 1 丁目 3 番 1 号 Tokyo (JP)-
- (72) 発明者 : 原 史朗 (HARA Shiro); 〒3058568 茨城県つくば市梅園 1-1-1 中央第 2 独立行政法人産業技術総合研究所内 Ibaraki (JP).
- (74) 代理人 : 特許業務法人 武和国際特許事務所 (THE PATENT BODY CORPORATE TAKEWA INTERNATIONAL PATENT OFFICE); 〒1050003 東京都港区西新橋 1 丁目 6 番 1 3 号 柏屋ビル Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, ML, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, ML, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ

[続 葉 有]

(54) Title: YELLOW ROOM SYSTEM

(54) 発明の名称 : イエロールームシステム



(57) Abstract: Positioning a coating device, an exposure apparatus, a developing apparatus and the like together in a large yellow room complicates layout changes accompanying recipe modifications, and causes difficulties in terms of efficiency of surface area use and the like. This yellow room system has: a plurality of portable unit processors (50) having a standardized and uniform exterior shape, and containing a yellow room for shielding a photosensitive material formed on a workpiece from exposure light; transport vessels (11, 12) for transporting the workpiece between unit processors, and formed as yellow rooms themselves; and a light-shielding connecting structure for connecting the unit processor and a transport device, and formed in a docking port (56) positioned on the top section of a front chamber (80) of the unit processor (50).

(57) 要約 : 塗布装置、露光装置、現像装置などを大きなイエロールーム内に一緒に配置することは、レシピ変更に伴うレイアウトの変更を困難にしているとともに、配置面積等の効率化が困難である。規格化された同一の外形を有し、ワーク上に形成された感光材料への感光線を遮光するイエロールームを内包する複数の可搬可能な単位処理装置 50 と、単位処理装置間で前記ワークを搬送するための、それ自体がイエロールームとして形成された搬送容器 11、12 と、単位処理装置 50 の前室 80 の上部に設けられたドッキングポート 56 に形成された単位処理装置と搬送装置とを連結する遮光性の連結構造と、を有するイエロールームシステムとした。



(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR,
GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT,
NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI
(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR,
NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

＝ 国際調査報告 (条約第 21 条 m)

明 細 書

発 明 の 名 称 ： イ エ ロールームシステム

技 術 分 野

[0001] 半導体デバイス等の製造における、レジストを感光する光の波長を遮断するためのイエロールームシステムに関する。

背景技術

[0002] 近年、半導体デバイスの製造ラインは、広大なクリーンルーム内に、同種機能の処理装置を纏めたベイと呼ばれるユニットを複数備え、そのベイ間を搬送ロボットやベルトコンベアで接続するジョブショップ方式を採用したレイアウトが主流になっている。

また、そのような製造ラインで処理されるワークに、12インチなどの大口径のウェハが使用され、1枚のウェハから数千個の半導体チップが製造される生産システムとされている。

[0003] ところがこのジョブショップ方式では、複数の似たような処理工程を繰り返す場合には、ベイ内での搬送やベイ間での搬送距離が大幅に伸びるとともに、待機時間も増加するため、製造時間が増大し、仕掛品の増大を招くなどコストアップの要因となり、ワークを大量処理する製造ラインとしては、生産性の低さが問題となる場合が生じる。

そこで、従来のジョブショップ方式の製造ラインに代え、半導体処理装置を処理工程順に配置したフローショップ方式による製造ラインも提案されている。

[0004] 一方、このようなフローショップ方式による製造ラインは、単一の製品を大量に製造する場合には最適であるが、製造品を変えることで製造手順（レシピ）を変えなければならない場合には、製造ラインでの各半導体処理装置の配置をワークの処理フロー順に並べ替えることが必要となる。しかしながら、製品が変わるたびにそのような並べ替えを行うのは、再配置のための手間と時間を考慮すると、現実的ではない。特に、クリーンルームという閉

鎖空間内に巨大な半導体処理装置が固定配置されている現状では、その半導体処理装置をその都度再配置することは、現実的には不可能である。

[0005] また、これまでの半導体製造システムでは、製造コストを極小とするためのファクターとして同時生産性（単位時間あたりの生産量）を最重要視してきたため、ワークサイズ（シリコンウェハサイズ）の大口径化や製造単位数（1つの製品に対するオーダー数）の増大が優先され、メガファブとも言うべき、巨大化した製造システムが指向されてきた。

このような巨大な製造システムでは、プロセス数も数百を越え、それに比例してベイ数や装置数も大幅に増大してきている。

このため製造ライン全体としてのスループットは向上してきたものの、このようなメガファブを構築するには数千億円もの設備投資が必要とされ、総投資額が巨額化している。

また、このように製造システムが巨大化するに伴い、装置制御が複雑化して、搬送系での搬送時間や待ち時間が飛躍的に増大しているため、生産ライン内で滞留する仕掛かりウェハ数もそれに応じて飛躍的に増加している。ここで使用される大口径のウェハの単価は非常に高いので、仕掛かり枚数が増大するとコスト上昇を招くこととなる。

このようなことなどから、設備投資を含めたトータルでの生産性は、もはや減少する方向に転じていると言われている。

[0006] そこで、この巨大化した設備投資を削減するために、局所クリーン化生産方式などの手法によってクリーンルームをグレートダウンする考え方が、即効的手段として認識され始めている。この局所クリーン化には、工場における環境制御コストを削減する効果もある。

[0007] この局所クリーン化生産方式を、工場の工程全体に適用した製造例としては、非特許文献1で述べられているように、半導体集積回路製造の前工程を唯一の例として挙げるができる。この半導体集積回路製造の前工程では、製造物であるウェハは、独立した製造装置間を、容器に収納されて搬送される。それぞれの装置には前室が装備されている。前室の扉は二つある。一

つは、装置本体と前室間のもので、もう一つは、前室と外界の間のものである。常にどちらかの扉が閉まっているように操作することで、装置本体内部と外界を常時遮断できる。ウェハ容器は、前室に連結される。連結状態では、ウェハ雰囲気を外界からある程度の性能で遮断する性能を持って、容器と製造装置との間でウェハをやり取りすることができる。

[0008] 容器には、搬送の容易さを確保するために、軽さと小ささ、及びメカニズムのシンプルさが要請される。この要請に叶うためには、容器開閉方法、特に、容器扉を開く際の扉の収納方法に工夫を要する。具体的には、前室との連結時に、容器の扉をウェハ容器内に収納する方式は、扉の収納スペースが必要となることから、この要請に反してしまうことに留意しなければならない。このことから、ウェハ容器の扉は、前室内へ収納されるのが妥当な連結構造であるということになる。HP社は、この点を考慮した連結方法について、一つの特許（特許文献1）を取得している。

[0009] この特許では、3つのサブシステム：(1)前室、(2)ウェハ搬送容器、(3)前室内のウェハ転送メカニズムがあること、そして、「2つの扉を合体して、清浄な内部空間へ移動する。」ことを主な特徴としている。2つの扉を合体するのは、以下の理由による。2つの扉が微粒子を含む外界に接する外側の面には、それぞれ微粒子が付着してくる。それを合体することで、それらの微粒子を両扉の間に閉じこめて、前室内部へ収納し、微粒子の局所クリーン環境への拡散を防ぐことができる。

[0010] 図1(a)に示すように、容器1は容器本体3と容器扉4から、前室2は前室本体5と前室扉6からなり、(a)容器本体3-容器扉4、(b)前室本体5-前室扉6、(c)容器本体3-前室本体5、の3箇所にシール部が設けられている。この特許の要点は、この2つの扉による扉表面付着微粒子のサンドイッチ捕捉にあるが、サンドイッチされた微粒子は、その部位から排除されるわけではない。また、サンドイッチされた扉の端面から微粒子がこぼれ落ち、ウェハ汚染される危険に対しては、対策を講じていない。さらに、前室とウェハ搬送容器の連結を密閉化する構造にはなっていないので、前室内およ

びウェハ搬送容器内への外部汚染ウェハ質の侵入を完全に防ぐ機能を有していない。

[001 1] 次いで、Asyst 社は、このHP社の特許に密閉性を付加するための一つの改良機構の特許化し(特許文献2)、200mmウェハのシステムとして実用化した。

このAsyst 社の特許では、図1(b)に示すように、連結部分は4つの構造物、すなわち容器(box)、容器扉(box door)、前室(port)、及び前室扉(port door)から成っており、これらの4つの構造同士の接触の内、(a)容器本体3—容器扉4、(b)前室本体5—前室扉6、(c)容器本体3—前室本体5、(d)容器扉4—前室扉6の4つの構造間に、密閉化のためのシールを施すことを特徴としている。

[001 2] その後、この密閉方式が完全なものではないことから、このAsyst 社の特許に対するいくつかの改良特許が登録されている。しかし、このような一連の改良特許自体が、メカニズムを複雑化させる次のような弊害を生むこととなった。つまり、製造コストの増大、重量増加、新たな微粒子発生源の発生、容器洗浄の困難さ増大などである。これらの改良特許を以てしても、ガス遮断が実用レベルにないだけでなく、微粒子遮断も不完全であった。

[001 3] その後、2000年頃から、ウェハサイズが300mmになると、Asyst 社の前記シール方式とは別の方式が提案され、それは300mmウェハ搬送システムとして世界標準となった。この標準方式は、FIMS(Front-opening Interface Mechanical Standard : フィムス)システムと呼ばれSEMI規格(主に、SEMI Std. E57, E47.1, E62, E63)でありながら、特許化されている(特許文献3)。FIMSでは、容器扉の水平方向の開口と水平連結方式を採っている。

[0014] これは、Asyst システムでの垂直方向連結とは対照的である。また、Asyst システムでは、垂直に連結することから、ウェハは容器内部のカセットに収納されている。連結後に合体した2つの扉が内部へ格納されてからはカセットごと前室内へ移動する。これに対して、FIMSでは、カセットは省略されており、水平方向に合体した2つの扉が前室内へ移動し、続けて垂直方向にそ

の扉が下降したのちは、容器内のウェハは、前室内にあるウェハ転送口ボットを用いて直接前室内へ取り出される。

[001 5] さらに、このFIMS特許においては、Asyst 特許と異なり、各構造体の接触部のシール構造については具体的な構造定義がない。実際、その実用FIMSシステムにおいては、意図的に1~2mmほどの隙間を各構造体間に設けた構造としている。具体的には、容器-前室間、前室と前室扉間には隙間を設けている。

その理由の一つは、物理的な接触によるシール構造を設けると、そのシール部分で機械的な擦れが発生し、これが、大量の微粒子発生を引き起こすからである。しかし、これらの隙間があることから、ガス分子に対しては、原理的に密閉性を持たない欠点が生じている。

[001 6] なお、200mmウェハ用のAsyst システムにおいても、連結後の容器扉と前室扉の開閉時に局所環境内で発生する圧力変動とそれによる気流発生が引き起こす微粒子発生の問題を軽減するため、及び、密閉容器であると容器扉が負圧になって開きにくくなることを防ぐための2つの理由から、容器に、外界に通ずる圧力抜き孔が設置されている。このことで、実際には特にガス分子に対しては遮断性能を持つことができない構造になっている。

[001 7] 以上の先行事例で理解されることは、シールを各部に施す密閉型機構に於いては、ガスなどの小さな分子に対しても有効な内外分離性能を持つ局所クリーン化生産システムを構築することは可能であるが、その反面、シール部の機械的擦れなどにより、多量の微粒子発生という副作用を生じるということである。逆に、隙間のある構造を採ると、微粒子の発生を抑制できる反面、ガス分子に対しては内外の分離性能を確保することができない。これは、SMIF方式の持つ自己矛盾としての欠陥である。この結果、実用システムでは、密閉性の不完全な構造とならざるを得ない問題点があった。

[001 8] 実際、最新の300mmウェハ対応の全ての半導体集積回路製造工場に、世界標準として導入されたFIMSシステムでは、隙間を持っているために、ガス分子だけでなく、微粒子についても、完全な遮断性能を持っていない。その弊害として、本来遮断性能の点で完全な局所クリーン化生産システムであれば、

クリーンルームは不要になるはずであるが、実際の全工場においては、依然としてクリーンルーム中でFMISシステムが導入されている。つまり、現状では、クリーンルームと局所クリーン化の2重のクリーン化が必要となっているのである。このことが、設備投資額を増大させ、また高度な管理が必要となり、製造コストを大きく押し上げている。

[001 9] このように局所クリーン化システムの導入により、半導体製造の前工程におけるダウンサイジングが試行されてきた。

しかしながら、それは、製造コストを極小とするためのファクターとして同時生産性（単位時間あたりの生産量）を最重要視した、従来からの延長線上の製造システムへの適用にすぎない。つまり、上記したFIMSに代表されるように、ワークサイズ（シリコンウェハサイズ）の大口径化や製造単位数（1つの製品に対するオーダー数）の増大が優先されたものであって、メガファブとも言うべき巨大化した製造システムを指向してきたことにはかわりはない。

[0020] 図13に、このようなメガファブによる半導体製造システムでのサイズ効果を示す。

ウェハサイズを12インチとする現状での最新鋭の半導体工場（メガファブ）の場合、装置数は300台、システム内に滞在する仕掛かりウェハ数は17000枚、使用するマスク数は34枚、床面積は20000平米で、設備投資額は約3000億円にも及ぶ。この場合、月産性能は1cmチップ換算で年間1億4千万個となるが、ウェハ稼働率は1%未満であり、資源利用効率は、0.1%未満である。ただし、前提条件を、各プロセスでの所要時間（サイクルタイム）を1分/wafer、プロセス数をメタル8層半導体の場合で500工程、デザインルールを90nmとする。

[0021] 一方、エンジニアサンプルやユビキタスセンサー用など、製造単位数が数個〜数百個というような超少量の半導体を製造するニーズも存在する。

このような巨大な製造システムでなければこの超少量生産はコストパフォーマンスをさほど犠牲にすることなく行うことが可能であるが、このような

巨大な製造システムでは、フローショップ方式であるが故に、この超少量生産を製造ラインに流すにはコストパフォーマンスが極端に悪くなることから、これと同時に、他の品種を該製造ラインに流さざるを得ないこととなる。

しかしながら、そのように多品種を同時に投入して混流生産をするとなると、製造ラインの生産性は品種数の増大とともに一層低下することとなるので、結局のところ、このような巨大な製造システムでは、超少量生産でかつ多品種生産に適切に対応することができない。

[0022] これまで、フローショップ方式やジョブショップ方式を採用するデバイス製造システムでは、それぞれの方式での稼働率の低下に対する種々の工夫が提案されている（特許文献４あるいは特許文献５）。

先行技術文献

特許文献

- [0023] 特許文献１：米国特許第４５３２９７０号明細書
特許文献２：米国特許第４６７４９３９号明細書
特許文献３：米国特許第５７７２３８６号明細書
特許文献４：特開２００５－１９７５００号公報
特許文献５：特開２００８－２２７０８６号公報

非特許文献

- [0024] 非特許文献１：「局所クリーン化の世界」（原史朗、工業調査会、ISBN 4-769 3-1 260-1（2006））

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0025] 特許文献４および特許文献５に記載の発明は、フローショップ方式やジョブショップ方式における効率化を図るものではあるが、多品種の超少量生産および単品種の多量生産のいずれであっても、品質を担保しつつコストパフォーマンスも良いようにするには十分でない。つまり、変種変量生産に対して柔軟に対応するには十分でない。

[0026] また、従来の巨大な半導体製造システムにおいては、個々の製造装置が巨大で、工場内に置いて容易に移動できるものではなかった。そのため、装置の移動が困難であり、製造物の搬送経路を短縮するように配置変更することは殆ど不可能であり、また、メンテナンスや修理を、装置製造工場へ返送できず、その場で行わなければならないために、多額の出張人件費が必要となり、また多くの時間を要するという困難さがあった。この装置の巨大さは、装置価格と製造物製造コストが莫大なものとなる大きな要因であった。

[0027] また、上記したような半導体製造システムの前工程においては、半導体ウェハ上に形成される感光性レジストを感光性光線（UV光線）から遮蔽するイエロールームシステムが構築されている。この際、感光性光線の遮断が必要なのは、通常、レジスト塗布→露光→現像の3工程だけであるから、イエロールーム内には、この3工程を一緒に配置することが効率的となる。

しかしながら、この3工程だけをイエロールームに入れることは、一見効率的なように見えるが、その3工程の全装置を常に一緒に配置しなければならないという制約を発生させている。具体的には、この制約によって、製造レシピの順番に装置を配置することで、搬送距離を極小にして高速化かつ汚染機会を極小化できるフローショップ方式での装置配置ができなくなってしまう。塗布→露光→現像自体は連続工程であるが、その前の洗浄や膜堆積、その3工程の後のエッチングとレジスト除去工程などは、イエロールームに入れないとなれば、当該3工程ごとにイエロールームにしなければならず、当該3工程は30～40回あるので、イエロールームが30～40部屋ほど必要となる。これは非常に非効率な製造施設が必要になる。それを避けるために、当該3工程だけを1箇所に集めて一つのイエロールームとしている。結果として、効率的なフローショップは実現できない。

また、3工程を一緒にしたイエロールームのデメリットは、感光光線を遮る部屋を建設して用意するコストが必要であり、部屋として独立しているので、工場内の搬送距離を長くしてしまうことである。さらに、作業者にとって、快適な仕事環境ではないということもある。現在実用化されている微細

加工向け製造装置は、イエロールーム内に配置することを前提としているので、光の遮断を全く考慮しない構造になっている。

[0028] 本発明は、上記した実情に鑑みてなされたものであり、その目的は、上記した局所クリーン化生産システムと同様に、半導体等のデバイス製造の前工程における、変種変量生産にも柔軟に対応することのできる局所イエロールーム生産システムを提供することである。

さらに、装置価格や製造物製造コスト、あるいはメンテナンスコストを大きく低減することができる局所イエロールーム生産システムを提供することである。

とくに、前記3工程にかかる装置を1箇所に纏める必要がなく、それら3工程間でのワークの搬送を、ワーク上の感光性レジストを感光させる光線から完全に遮蔽すると共に、物理的な空間遮断構造を持つことでガス分子を遮断し、しかも微粒子の発生を排除することができる連結システムとした局所イエロールーム生産システムを提供することである。

課題を解決するための手段

[0029] 本発明は、上記の課題を解決するため、規格化された同一の外形を有し、ワーク上に形成された感光材料への感光線を遮光するイエロールームを内包する複数の可搬可能な単位処理装置と、前記単位処理装置間で前記ワークを搬送するための、それ自体がイエロールームとして形成された搬送容器と、前記単位処理装置と前記搬送装置とを連結する遮光性の連結構造と、を有するイエロールームシステムとしたものである。

[0030] さらに、前記搬送容器は、前記ワークの収納空間を形成する搬送容器本体と、前記収納空間を遮蔽する搬送容器扉と、前記搬送容器本体と前記搬送容器扉との密着連結により前記収納空間を密閉可能な第1のシール構造と、を有するとともに、前記搬送容器本体、前記搬送容器扉および前記第1のシール構造はいずれも、前記ワーク上に形成された感光材料への感光線を遮蔽する部材により形成されており、

前記単位処理装置は、いずれも、前記搬送容器と連結する前室と、前記前

室と連結する処理室とを有し、

前記前室は、前記感光線を遮蔽する部材により形成された前室本体と、前記前室本体に設けられて前記処理室に開口する開口部と、前記前室本体を前記感光線から遮蔽する前室扉とを有するとともに、前記前室扉と前記前室本体との密着連結により前記前室を密閉可能かつ前記感光線を遮蔽可能な第2のシール構造を有し、

前記搬送容器と前記前室は、両者が密着連結することにより形成される密閉可能かつ前記感光線を遮蔽可能な第3のシール構造を有し、前記搬送容器と前記前室が密着連結したときだけ、前記第3のシール構造によって密閉化された1つの分割されない連結室を形成し、前記搬送容器扉が搬送容器から分離する構造を有するイエロールームシステムとしたものである。

さらに、前記単位処理室内の少なくともワークの処理位置を含む作業領域と、前記作業領域から前記搬送容器扉の開扉位置までの前記ワークの搬送領域とを、前記感光線を遮断するよう構成してもよい。

また、前記前室扉の磁石の磁気力によって前記搬送容器扉を前記前室扉に吸着することにより、前記搬送容器扉を開く構造を有するように構成しても良い。

また、前記搬送容器扉の磁化される物体と前記搬送容器本体の磁性体の間に間隙を設け、かつ前記搬送容器扉の磁性体と前記前室扉の磁石間にも間隙を設けることで、搬送容器扉を開閉する構成としても良い。

また、前記単位処理装置は、デバイス製造プロセスの内の単一の処理プロセスを処理する密閉型の処理装置であって、可搬とされており、前記搬送容器は、ワーク対象のウェハを1枚収納する密閉型の搬送容器とされており、前記密閉搬送容器に収納される前記ウェハは、極小単位のデバイスを作製するウェハサイズとして構成しても良い。

また、前記極小単位を1個とし、前記ウェハサイズを直径0.5インチとするように構成しても良い。

さらに、前記単位処理装置は、ワーク上への感光材料の塗布装置として構

成されており、前記塗布装置は、前記感光材料を収納し前記感光線を遮蔽する密閉型の容器本体と、前記感光材料をワーク上に供給する供給部材と、前記容器本体と前記供給部材とを着脱可能に連結するプラグインコネクタと、を有しており、前記プラグインコネクタは、前記感光線を遮蔽する構造であつて、連結される場合には開く状態となるバルブを有しているように構成しても良い。

[0031] ここで、「単位処理装置」とは、1個の可搬性の容器容量内に収納することが出来るプロセス単位、例えば、塗布、露光、現像、イオン注入などのプロセスのうちの1個を処理する装置をいい、従来のデバイス処理プロセスの内の1つの処理プロセスを示すほかに、該容器容量内に収納することが出来る限りにおいて、従来の処理プロセスを複数含むもの（例えば、上記と共に水洗や乾燥処理を同一の処理装置に含むもの）や、あるいは従来は1つの処理プロセスで行っているものを複数に分割したものも含む。

また、「イエロールームを内包する」とは、単位処理装置自体を、感光線を遮蔽するイエロールームとして形成するか、あるいは単位処理装置内に、感光線を遮蔽する処理空間を設けることをいう。

さらに、「前室」とは、ワークを処理する処理室と連結される空間をいうが、処理室と空間的に区画する必要がないときには、処理室そのものであつても良い。

発明の効果

[0032] 本発明によれば、変種変量生産に柔軟に対応することができるとともに、装置価格や製造物製造コスト、およびメンテナンスコストを大きく低減することができるイエロールームシステムを供給することができる。また、作業者はイエロールーム内に存在する必要がないので職場環境を改善することもできる。

より具体的には、容器内部、3つのシールにより構成される空間及び前室内部のそれぞれの気圧を同程度とすることができるので、容器内部を外気と同じ気圧にする必要がなく、開閉時に塵や埃、パーティクル等が前室内部に

侵入することを防止できるイエロールームシステムを提供することができる。しかも、磁気力により容器扉と前室扉の脱着を行うので、脱着にあたっての摺動部がなく、微粒子を発生させることもない。磁気の閉回路を形成する場合には、磁気が外部に漏れることがなく、しかもワーク上の感光性レジストを感光線から確実に遮蔽できるイエロールームシステムを提供することができる。

図面の簡単な説明

- [0033] [図1] 従来の搬送容器と装置の前室との接続の模式図 (a) (b)
本発明の搬送容器と装置の連結システムの模式図 (c)
[図2] 本発明の搬送容器と装置との連結システムが形成される工程
[図3] 本発明の搬送容器と装置との連結システムが形成される工程
[図4] 本発明の搬送容器と装置との連結システムが形成される工程
[図5] 磁気力の閉回路を形成することにより搬送容器扉を開閉するための装置
[図6] 図5に記載された装置において搬送容器側に磁気力の閉回路が形成された状態の模式図
[図7] 図5に記載された装置において搬送容器扉と装置にまたがって磁気力の閉回路が形成された状態の模式図
[図8] 本発明における搬送容器扉斜視図
[図9] 本発明における搬送容器内側斜視図
[図10] 本発明における単一処理装置の斜視図
[図11] 本発明における単一処理装置としての露光装置の一部を断面図とした側面図
[図12] 図11の正面図
[図13] 半導体システムのサイズ効果を説明する表。

発明を実施するための形態

- [0034] 本発明では、搬送容器および単一処理装置を、いずれも、ワーク上に形成される感光材料、たとえばウェハ上に形成される感光性レジストを感光線から遮蔽するようなイエロールームシステムが構成される。

さらに、搬送容器とこの単一処理装置における前室とを気密に連結し、これらの間で内容物を移動させるために必要な扉を2つだけとする。一つは容器の扉であり、もう一つは、前室本体の扉である。これらの2つの扉は、搬送容器と前室が気密に連結した時だけ連結室を形成できるような形状を有する。元々その連結室の内面は2つの扉の外面であるから、外部空間にさらされることで汚染された可能性がある表面である。従って、連結室を形成して連結室内部の清浄化機構を具備する場合には、さらに清浄性を確保でき、搬送容器内部、前室内部及び連結室からなる内部空間と外部との分離を実現できる。

[0035] 本発明では、空間的に固定化された前室を要しないため、前室と処理室との間に設けられた扉を必ずしも設ける必要はなく、その扉の分だけ、必要な扉の数を1つ減らすだけでなく、それと同時に従来の局所クリーン化生産システムの不完全な内外遮断性能を解決する。本発明においては、前室と搬送容器の連結時に、外部から密閉遮断される連結室を形成させる。そのために、以下の3つのシール構造を設ける。

[0036] まず、搬送容器は、内在させるワーク上に形成される感光性レジスト等の感光材料を感光線から遮蔽する部材で構成されている。搬送容器の表面に感光線を遮蔽する遮蔽膜を形成するように構成しても良い。

そして、搬送容器本体と搬送容器扉の密着連結により密閉可能な第1番目のシール構造（シール1）を有する。密着連結に使用する機構としてはラッチ等の公知の手段を採用することができる。

次に、前室は、感光性レジストを感光線から遮蔽するように構成されている。そして、前室本体と前室扉の密着連結により密閉可能な第2番目のシール構造（シール2）を有する。最後に、搬送容器本体と前室本体は、両者の密閉連結により密閉可能な第3番目のシール構造（シール3）を有する。搬送容器と前室が連結する際には、最初の2つのシールに加えて、3番目のシールが成立するので、これらの3つのシールにより、分割されない1つの密閉化された連結室が形成される。

これら第 1 ないし第 3 のシール構造（つまり、シール 1 〜シール 3）は、いずれも、感光線を遮蔽する部材で構成されている。

ここで、これらのシール構造は、O リングやガスケット等の公知のシール手段を採用することが可能である。

[0037] 連結時に発生した連結室が密閉の室を構成するために、この連結室の圧力や微粒子濃度、ガス濃度等の環境は制御可能となる。環境を制御するため、連結室に対しては、ガスの入出力または圧力制御を目的とした入力ポートと出力ポートが装備される。この構造においては、容器扉と前室扉を合体して微粒子を捕捉し収納する必要はない。

この構造では、微粒子とガス分子の両方に対して、外界と製造物空間を相互に完全に遮断する機能が得られるので、この構造を、清浄気密連結 (Particle Lock Airtight Docking、略して PLAD) 構造という。

[0038] 前室と搬送容器の合体時に形成する連結室を形成する壁は、搬送容器本体、搬送容器扉、前室本体、装置扉のそれぞれの一部分で構成されている。前室と搬送容器が合体していない状態においては、その内部壁になる部分の表面は、外部空間に接しており、外部空間の汚染物質やガス分子が付着して汚染されている。

これらの外部空間へさらされた表面は、合体時において連結室の内部壁を形成しても、依然として汚染されている。この連結室内部壁の付着汚染は、連結室に設けられている清浄気体噴入用ポートから、清浄気体を噴出することで、壁に付着した微粒子をその気体の風力によって表面から脱離させ、排気用ポートから排出することができる。

また、清浄気体の導入により、化学的に表面に吸着しているガス分子も、清浄気体と置換することで、表面から脱離させることができる。

[0039] 重要なことは、清浄気体の導入によって排除出来ない固着物質や強い結合力で表面に残存する分子類は搬送容器と装置を一体化するため、搬送容器扉と前室扉を開けた後も、表面から離脱することはないので、無視できることである。

さらに、合体時に搬送容器と前室が物理的に接触することで、摩擦などにより、発生する微粒子とガス分子も、2つの扉を開ける前に、清浄気体の導入によって、連結室から排除できる。このように、シール3の形成によって発生する連結室内の汚染は、本方法によって排除可能である。

また、連結室内の雰囲気を前室内部の雰囲気と同じ雰囲気に制御すると、搬送装置扉と前室扉を開ける前後において、前室内の雰囲気の組成が変化することがない。

[0040] 連結室を清浄気体によって清浄化した後、シール1とシール2を解放する、すなわち、搬送容器扉と前室扉を装置内部に向けて開けることで、搬送容器と前室内の空間が一体化し、物体の両者間の搬送が可能になる。その際、シール1とシール2のシールを物理的に引き離す際に、これらのシール部や2つの扉それぞれが搬送容器や前室の部材と面していた箇所から、多少の微粒子やガス分子が発生する可能性がある。

これらの発生した汚染物が、搬送容器内と前室内へ侵入すると、搬送する物体への汚染の原因になる。従って、このシール部で発生した汚染物は、連結室側へ移動するような工夫が必要である。汚染物質の連結室内への移動は、連結室の気圧を搬送容器内部及び前室内部の両方の気圧よりも低く設定することで可能になる。物質は気圧の低い方へ流れるからである。連結室へ吸引された汚染物質は、排気孔から外部へ排出される。このような連結部分で発生した汚染物質の排除は、容器内部が気密であり、かつ連結室を設けることで初めて可能になる。

ただし、連結室の気圧が、搬送容器内部又は前室内部の気圧に対してある程度の気圧差を有する場合には、その圧力差に抗して搬送容器扉や前室扉を開けることが困難になる可能性がある。

[0041] 以上の構造と操作から明らかなように、一時的に形成する連結室は真空排気が可能である。従って、前室本体や搬送容器内部が真空圧の場合でも、連結室を真空にすることで、扉を扉の両側の圧力差がほとんど無い状態で開くことができる。

一般に、真空装置では、真空装置本体の真空を大気に戻す時間とそれにより生ずる汚染を避けるため、真空装置本体は常に真空に保持する場合が多い。そのため、普通は真空装置に室を設ける。この室が大気と真空を行き来する。このため、この室をair-Lock室と呼ぶ場合がある。本発明では、連結室がこのair-Lockの役割を果たすために、つまり大気と真空を行き来するために、従来型の固定された室は不要となる。普通、この室自体が扉や搬送メカニズムを持ったため、この室の容積は、比較的大きなものとなっている。このため、この室を排気するにも相当の時間を要する。一方、本発明では、連結室は、容器と前室の合体時にできるわずかな小空間で済むため、連結室自体の連結時の清浄化には、たいして時間がかからないし、それに要する装置は小規模なもので済む。

[0042] 微粒子による製造物への汚染が問題となる場合においては、とりわけ、連結室の清浄化操作が必要である。一方、微粒子汚染が問題とならず、ガス分子汚染が問題となる場合においては、その汚染の影響が比較的重大でない場合には、連結室のガス導入とガス排気ポートは省略できる可能性がある。連結室の容積は従来の前室と比較して極めて小さなものであるから、その内部の汚染物質の絶対量も少なく、それが搬送容器と製造装置の容積内に拡散して希薄化されると、たとえば4桁以上濃度が低下する。この希薄汚染濃度で問題のない用途では、連結室の清浄化のための真空化、あるいは清浄気体を導入するためにポートを設置、等を行う必要がない。

[0043] 次に搬送容器の開閉方法について述べる。

搬送容器扉は前室との合体の後に前室内部に開かれる構造を有する。仮に、容器扉が容器の外へ合体前に開く方法では、容器内部が外部にさらされないよう、もう一つ扉が必要になってしまうので、省スペースとメカニズムの効率の点で、不利である。容器の内部へ搬送容器の扉が格納される方法では、奥方向へ引き込まれると、それだけ搬送容器の扉の移動に使う容積が増えてしまい、搬送する容器が大型化して望ましくない。従って、搬送容器の扉は前室内部へ格納される。

[0044] 搬送容器の扉の内部格納構造においては、扉に蝶番がついて開閉する、住居用ドアに採用される方式をとる可能性がある。しかし、蝶番の摺動部から大量の微粒子が発生するのでこれも適切な方法ではない。本発明では、搬送容器扉は、前室本体へ分離格納される。搬送容器扉と搬送容器本体を密閉しているシール 1 は、搬送容器扉と搬送容器本体の間に位置する。搬送容器扉が前室本体へ垂直に格納移動されると、シールに対して横ずれがないため、扉と本体の擦れは最小限に留まる。

[0045] 容器扉は、前室扉に具備される扉のフック機構等によって開閉される。本発明においては、微粒子もガス分子もその発生を抑制する機構として、磁気フック機構を用いる。一般的に用いられる摺動する部分が沢山ある機械的な鍵の機構では、開閉時に発生する摺動によって、多量の微粒子が発生する。従って、高度な清浄化が要求される場合に用いるべきではない。磁気を用いる開閉機構は、そのような機械的動作を伴わず、摺動が発生しないので、微粒子の発生量が格段に少なく、高度な清浄化に適している。

[0046] 本発明では、搬送容器本体と搬送容器扉に磁性体（少なくとも一方が磁石）を設けて、この磁性体間の引力によって搬送容器扉と搬送容器を閉じる。また、前室扉に磁石を組み込み、その磁気力によって搬送容器扉を前室扉に吸引することで、搬送容器扉を開くものである。このとき、作用する磁気力を調整するために、場合により電磁石や磁性体等を密着させないことも必要である。

本発明のような磁気開閉機構が機械開閉機構よりも清浄化の点で優れているが、磁気開閉機構は実際の搬送容器の開閉機構としては不十分な点がある。それは、磁気力が磁性体間の距離に強く依存しており、吸引力が 1 mm 以下で急速に強くなつて、逆にそれ以上の距離になると急速に弱くなるので、製品構造に高い精度を要求されることが理由の一つである。特に磁性体同士を接触させた場合、ミクロンスケールでみれば、磁性体表面は凹凸があり、精度もミクロンオーダーに達していなければ、磁気吸引力は、意図したものにならない。また、搬送容器のように同じものがたくさんある場合、個々の容

器で僅かに寸法が違うので、磁気吸引力が個々の容器で違う可能性がある。

以上の問題を回避するため、本発明においては、磁性体間の距離を制御できる構造を採用できる。2つの磁性体が接触しているミクロンスケールの距離での吸引力の変化が激しいので、そのような近接距離を、実用に用いないように回避することが目的である。数十ミクロン程度距離を離しておく設計とすると、 $10\text{ }\mu\text{m}$ の精度誤差での吸引力の差は比較的小さくなる。さらに、この小さくなった吸引力の差を補うため、もっとも吸引力の弱くなると予想される磁気力を基準に、装置側の開放機構の磁気力を定める。

[0047] [搬送容器]

本発明における搬送容器は、外気に直接接触することにより汚染や反応等の何らかの支障を生じる物（ワーク）を搬送するための密閉容器であるとともに、その物上に形成された感光性材料を感光光線から遮蔽するように構成されている。この「物」としては、半導体用基板、センサ用基板等、各種用途に使用され、現在において、クリーンルームやグローブボックス等の装置内にて取り扱うべきものが広く対象となる。

[0048] このような搬送される物の特性に応じて、搬送容器の本体と扉の材料や特性を選択することができ、例えば、ポリ（メタ）アクリレート、ポリカーボネート、ポリエチレンテレフタレート、石英、ガラス等の耐湿性及び寸法安定性に優れた材料を使用することが好ましい。搬送容器扉の開閉を上記のように磁気力により行うためには、少なくともこれら材料による搬送容器本体の扉と密閉する箇所に磁性体及び磁石を配置する。

また、搬送容器を遮光性とするために、それらの材料を、感光線を遮蔽する材料として選択したり、あるいは、それら材料の表面に感光線を遮蔽する遮蔽層を設ける。

[0049] もちろん、搬送容器の大きさは搬送されるものの大きさに関連して決定され、また1つの搬送容器に複数の物を収納するための複数の室を設けることも可能である。例えば、1つの搬送容器の表裏面にそれぞれ1つずつの扉を設け、その内部に独立した室を設けることや、円盤状の搬送容器の表面に複

数の扉を互いに隣接させて設けて、各扉には対応する室を設けること等が可能である。

[0050] 搬送容器が搬送されている途中等、搬送容器が単独で容器として使用されているときに、不用意に扉が開かないように扉をロックするための機構を備えること、及びそのロックは搬送容器と前室が密着連結したときに自動的に解除されるような機構も設けることが利用性の点から好ましい。

[0051] 搬送容器内に収納された物が不用意に移動すると、搬送容器の扉を開けて前室内に導入することが困難になったり、収納されている物自体が破損する可能性が高くなったりするので、搬送容器内においては、収納された物を固定するための押圧部材等の何らかの手段を設けることが必要である。

[0052] [搬送容器と前室のインターフェイス]

搬送容器の扉側の面が前室扉に接続されるが、ここで搬送容器の扉が前室扉に対してずれることなく高精度に位置決めされることが必要である。この点は、搬送容器を手で前室扉に接続する場合であっても、あるいは搬送装置にて接続する場合であっても同じである。

しかも、搬送容器と前室扉との間で摺擦する部分があれば、その部分からはパーティクルを発生することになり、その後、前室内を汚染したり搬送容器内の物品を汚染したりすることになりかねない。このため、搬送容器の扉側には特定の構造を持たせる必要がある。

まず、搬送容器の扉は、搬送容器本体に埋め込まれるようにして設置される。そして搬送容器本体の扉側の面の周縁部には搬送容器側面にかけての傾斜部を設ける。この傾斜部は前室本体のポートの周縁部に設け、ポート中心部に向けて設けられた傾斜部と一致するようにされている。

さらに搬送容器の扉の周囲の搬送容器本体部には、複数の突起部を設けたり、該突起部は前室本体のポートに設けられた凹部に嵌合するようにされている。

さらに、搬送容器の扉の外面には3つの先端が半球状の突起として設けられ、この突起に対応して前室扉表面には3つのV字状の溝が放射状に設けら

れている。

このような構造の搬送容器本体、搬送容器扉、前室本体及び前室扉を使用して以下の通りに搬送容器は前室扉に高精度に接続される。

まず、前室本体に接近してきた搬送容器は、上記の搬送容器本体の扉側の面の周縁部に設けた傾斜部を前室本体のポートの周縁部に設けた傾斜部に合わせるようにして挿入され始める。途中まで挿入されて、搬送容器は前室本体に対して多少の遊びがある程度に位置決めされる。

次いで、上記の搬送容器の扉の周囲の搬送容器本体部に設けた複数の突起部が、対応する該前室本体のポートに設けられた凹部に嵌合する。この際に上記の多少の遊びは相当削減されて、搬送容器の垂直軸に対する回転がある程度抑制される。

その状態でさらに搬送容器本体が前室扉に接近すると、搬送容器の扉に設けた3つの先端が半球状の突起が、前室本体の扉に設けた上記の3つのV字の溝に入ることになる。このときには、1つのV字の溝を構成する対向した2つの斜面それぞれが、該半球状の突起と接触し、該半球状の突起は2箇所において該対向した2つの斜面それぞれと接触する。

この結果、搬送容器は垂直軸に対する回転方向へのぶれが無くなり、かつ水平方向へのぶれも放射状の3つのV字の溝により解消する。

このような機構によつて、搬送容器は装置本体に対して垂直方向への移動以外は不可能となり固定される。

[0053] 以下図面に基づいて実施の形態例を説明する。本発明では、搬送容器および単一処理装置を、いずれも、物（ワーク）上に形成される感光材料、たとえばウェハ上に形成される感光性レジストを感光線から遮蔽するように構成される。

[0054] 図10～12は、本発明の単一処理装置全体の説明図である。図示するように、単一処理装置50は、下部処理装置51、上部処理装置52、およびそれらを分離可能に接続する接続部60により構成されており、下部に設けられた可搬装置61により移動可能に構成されている。これら単一処理装置

は、その外形がデスクトップサイズに規格化した同一の外形を有している。
ここで、「デスクトップサイズ」とは、人が比較的容易に持ち運べる程度のサイズであって、具体的には、 $x : 294 \text{ mm}$ 、 $y : 450 \text{ mm}$ 、 $Z1 : 700 \text{ mm}$ 、 $Z2 : 740 \text{ mm}$ とされている。

上部処理装置52には、処理装置としてのウェハ露光装置が収納されており、下部処理装置51には、これらを制御する制御装置等が配置されている。また、上部処理装置52には、その側面に覗き窓57が形成されており、該覗き窓57は、処理装置内部に感光性レジストの感光線が進入しないような透明性のある遮光部材で構成されている。

また、上部処理装置52の正面側から奥側に向けて挟まれるように所要の大きさの空間が設けられており、その空間に面して上部ステージ55が設けられている。

この上部ステージ55上には、搬送容器とのドッキングポート56が設けられており、このドッキングポート55の下方に前室80が設けられている。つまり、上部処理装置52は、この前室80と、この前室に連結された処理部81とにより構成されている。

この前室80には、ドッキングポート55から前室80内に搬入されたワークを処理部80との間で受け渡す搬送装置（図示せず）が設けられており、とともに、その正面側に、前面パネル53が着脱可能に設けられている。前面パネル53を取り外すことで、この搬送装置等のメンテナンスをすることが可能である。

上部ステージ55上には、電源スイッチ等のスイッチ類が配置されており、また、前室80の上方には、空間を隔てて操作パネルを兼ねた表示装置54が設けられている。この表示装置54の上方には、この単一処理装置の運転状態等を表示するための発光ダイオード等からなる状態表示装置54'が設けられている。

なお、前室80と処理室81と空間的に区画する必要があるれば、図2～4に示すように、適宜、シャッター82を設けることができるが、該シャッター

- 82 は本件発明に必須のものではない。

この単位処理装置50の重量は、それぞれの単位処理装置50が内包する処理装置の内容によって異なるが、標準的には約60キログラムとされている。したがって、可搬装置61等を用いることで容易に運搬できるので、フローショップやジョブショップ、マルチセルショップやクラスショップレイアウトなどの間で、レイアウト変更が容易である。

また、上部処理装置52は、略直方体のデスクトップサイズとされ、その重量は標準的には約30キログラムとされている。したがって、上部処理装置52のみを接続部60によって単位処理装置50から分離して運搬することも容易であり、そのように上部処理装置52を分離して所要の場所に移動させ、そこで単位処理装置50としての機能を点検・修理したり改良したりすることも容易となる。

[0055] 図11および図12に示すように、本実施の形態例の場合は、処理室81には、露光装置が収納されており、前室80から搬送されるワークを載置するワークテーブル65の上方には、UV光源70、ワーク検出用カメラ71、アライメント用のモニタリングカメラ72等が配置されている。また、それらは図12に記載の左右方向にスライドすることで、ワーク上の所定位置に選択的に配置されるように構成されている。したがって、アライメントが完了して露光ステップに移行する場合は、ワークテーブル65上にUV光源70が配置され、その光線は直下方向に照射されることとなる。したがって、図11に示すように、前室80のドッキングポート55の下方近傍空間、つまり少なくともワークが搬送される空間は、UV光源70からは光学的に遮蔽される空間となる。

61、62、63は、それぞれ、ワークテーブル65のX、Y、Z軸調整機構である。

[0056] 図1(c)は本発明の連結システムを構成する搬送容器7と前室8(前室80に同じ)が密着連結している図であり、前記のように、搬送容器7と前室8が密着連結した結果、搬送容器7の容器扉12と前室8の前室扉9で規

定される連結室 10 が従来の連結システムにおける前室の役目を果たすものとして形成される。

[0057] 従来技術における前室は、搬送容器に収納された物品を装置内に搬入させるために、大気と減圧下、あるいは大気と特定の雰囲気下という環境が異なる外気と装置内を接続するために機能するものである。

これに対して、本発明における上記連結室 10 はあたかもこのような前室であるかのように、連結室 10 内部の環境が、密着連結直後の外界と同じ環境から、容器扉 12 と前室扉 9 が一体となって前室内に向けて移動し、2つの扉が開くまでの間に、連結室に接続された気体供給用ポート 15 及び気体排出用のポート 16 を介して前室内の雰囲気と同様の雰囲気となるように調整され得る。

[0058] 半導体のように真空下において処理する工程に付すものは、特にこのような清浄用気体の供給と排出が要求される。この場合、複数の工程毎に異なる装置を用いる製造設備においては、各工程に使用する装置それぞれに本発明の連結システムを必要とする。

装置内の雰囲気が真空であれば、気体排出用ポート 16 から連結室 10 内の気体を真空ポンプ等により排出し、必要であれば、続いて気体供給用ポート 15 から不活性の気体を連結室内に導入後、さらに気体排出用ポート 16 からその気体を排出する操作を任意の回数行う等により、微粒子等を含有している連結室 10 内の環境を前室内の環境と同程度のものとするのが可能である。

[0059] もちろん、目的とする前室内の清浄度や雰囲気に応じて、必要であれば、連結室 10 内の環境を前室内の環境と近づけることができる。

このように、本発明は搬送容器を、前室と直接に密着連結できるものであり、そのために密着連結により形成された連結室 10 には、気体導入用ポート 15 及び気体排出用のポート 16 が接続されるように、前室 8 にはこれらのポートを設けることができる。

これらのポートにより連結室 10 内を気体が流通して清浄化するにあつ

ては、気体が連結室 10 内全てにわたって流通することが必要であるし、容器扉 12 と前室扉 9 が密着していた容器 7 の開口部及び前室本体 8 の開口部に付着している、粒子等も除去可能なように気体が流通することも必要である。

[0060] 本発明の連結システムを用いた搬送容器 7 と前室 8 の密着連結の詳細を、搬送容器内部の半導体デバイス製造用のウェハ 17 を装置内に導入する例を挙げて次に示す。この例に限らず、他に例えば、微生物の培地、不安定な化合物を導入することも可能である。

図 2 には、搬送容器 7 が搬送容器本体 11 と容器扉 12 からなり、搬送容器本体 11 と容器扉 12 は公知のシール手段により気密にシールされている。したがって、搬送容器 7 内は、感光線から遮蔽されている。そして搬送容器本体 11 には、容器扉 12 から搬送容器本体 11 の内部に向けて、ウェハ 17 を支持する部材が設けられている。

[0061] 容器 7 と前室 8 を密着連結させた後を考慮して、搬送容器 7 は搬送容器本体 11 の壁部に磁石 18 を設け、容器扉 12 の搬送容器本体 11 の壁部に当接する箇所には鉄等の磁性体 19 を設けることができる。その際には、該搬送容器本体 11 の壁部及び該容器扉 12 の磁性体 19 を設けた箇所を延長し、容器扉 12 の磁性体 19 を設けた箇所と当接する前室扉 9 の箇所に電磁石 14 を配置しておく。

[0062] 図 2 の状態では、搬送容器 7 は搬送容器本体 11 が容器扉 12 と磁気力によって強力に密着し、搬送容器本体 11 の内部は外気とは確実に遮断されている。また、前室 8 の前室扉 9 は何らかの手段により前室本体 13 に確実に密着しており、前室本体 13 もまた外気とは確実に遮断された状態である。

なお、上記したように、前室 8（つまり単一処理装置における前室 80）には、処理室との連結部に、処理室 81 と必要に応じて空間的に区画する区画扉 82 が設けられている。これは、例えば、前室 80 内のワークに対し、処理室 81 からの感光線が直接照射されることを防止する等が必要の場合に設けられる。しかし、そのような危険がない場合には、この区画扉 82 は必

ずしも必要ではなく、該区画扉 8 2 が設けられていない場合には、前室 8 0 と処理室 8 1 とは気圧等の環境が同一にあるので、搬送容器 7 が前室 8 0 上部のドッキングポート 5 6 上に載置されることは、搬送容器 7 と処理室 8 1 とが直接連結されることと同じこととなる。

[0063] このような図 2 の状態から、次には図 3 に示されているように、搬送容器 7 は容器扉 1 2 を下方に向けた状態で、前室 8 の装置扉 9 に重ね合わされるようにして載置される。このとき、搬送容器 7 と前室 8 の一方に位置決め用のピンを設け、他方にその位置決め用ピンを嵌合する穴を設ける等して、搬送容器 7 と前室 8 が正確に重ね合わされるようにすることが重要である。その位置決めのための機構としてはピンに限定されるものではなく、公知の位置決め手段を採用することも可能である。

[0064] 装置本体 1 3 と前室扉 9 も、公知のシール手段により気密にシールされている。したがって、前室扉が閉扉されている状態では、前室内は感光線から遮光された状態となっている。

搬送容器 7 を前室 8 の上に正確な位置で載置した後には、両者を密着連結させるための操作を行う。密着連結をしない場合には、搬送容器 7 と前室 8 が気密にシールされず、それらの間には隙間が形成されることになり、その状態で扉を開くと外気が搬送容器 7 内や前室 8 内に侵入し、これらの内部が外気と微粒子等で汚染されることになる。

この密着連結するための手段としては、ラッチ機構等の公知の手段でよく、その密着強度としては搬送容器本体 1 1 と前室本体 1 3 の間に介在するガスケット等の公知のシール手段によるシールが有効に機能する程度の強度でよい。また、この密着連結により、その密着部から感光線が漏れない構造とされている。

[0065] 搬送容器 7 を前室 8 に密着した後に、搬送容器本体 1 1 と前室本体 1 3 との間に、どちらか一方又は両方に設けられていた公知のシール手段により気密なシール構造が形成される。そしてそのシール手段により区画された容器扉 1 2 と前室扉 9 との間に形成された連結室 1 0 を前室内の環境と同じにす

べく、予め前室に設けられている気体供給用ポート15及び気体排出用のポート16を用いて、連結室10内の環境を調整する。

具体的な調整方法としては、当初は外気と同じ環境の連結室10内の空気を気体排出用ポート16から排気して減圧とする。次いで気体供給用ポート15から例えば乾燥した窒素ガスを導入し、さらに気体排出用ポート16から排気して減圧とする工程からなる方法、またはこの方法を繰り返す方法を採用できる。

[0066] このような方法によれば、当初は外気と同じ環境であって、酸素等の反応性ガスの他に微粒子等の汚染物質が存在した連結室10は、気体の排気と供給による気流により、除去が可能な微粒子等が除去されると共に、酸素等の反応性ガスも排気される。

その後、前室8内の環境と同じ環境、つまり、前室8内が減圧下であれば、連結室10も減圧下、前室8内が不活性ガス雰囲気下であれば、連結室10も不活性ガス雰囲気下に調整される。もちろん連結室10の環境の調整はその他の工程によってもよい。

[0067] このような連結室10の環境の調整は、従来の装置における前室（つまり処理室と空間的に隔離された前室）においてなされていた調整と特に変わるところはないが、従来の前室と比較して、搬送容器7と前室8の双方の扉等により規定される連結室の空間は、圧倒的に小さいので、気体の供給や排気に要する装置もより小規模な装置で十分であり、また所要時間も遙かに短時間で済むものである。

[0068] 引き続き、搬送容器7内に収納されているウェハを前室8内に移動させる方法を説明する。

いずれにも図示していないが、前室扉9を開閉するためのエレベータ等の装置が前室8内に設けられており、搬送容器7の容器扉に固定されたウェハを、容器扉12及び前室扉9ごと前室8内に移送して装置内の処理手段による処理に付すことになる。

一体化した容器扉12と前室扉9を共に前室8内に移動させるに際して、

容器扉 12 と搬送容器本体 7 との密着を解除する。

[0069] その解除するための手段の一例として、以下の手段が挙げられる。

容器扉 12 に設けられた磁性体 19 は、搬送容器本体 7 の壁に設けられた磁石 18 の磁気力を受けて、該磁石 18 と磁着している。

このため、容器扉 12 を搬送容器本体 11 から離すためには、磁性体 19 に作用する磁石 18 からの磁気力に抗して、磁性体 19 に対して容器扉 12 を離す方向へと力を加えることが必要である。

[0070] 図 3 においては、前室扉 9 に設けられている電磁石 14 に電流を通じて、磁性体 19 に対して磁気力を加えることにより、磁性体 19 にかかる磁気力が磁石 18 によるものよりも電磁石 14 によるものを強くすることにより、磁気力の閉回路が形成されて前室扉 9 に容器扉 12 が磁着する結果となる。

このように、前室扉 9 に容器扉 12 を磁着させた状態で、前室扉 9 を下方に移動させることにより、図 4 に示すように前室内に前室扉 9 と容器扉 12 が共に導入される。電磁石への通電は磁石 18 から容器扉 12 への磁気力がある程度弱くなった時点で停止してもよい。

この状態において、前室扉 9 と容器扉 12 からなる連結室 10 は前室 8 内の空間と連通するが、既に連結室 10 は前室 8 内の環境と同環境であるので、連結室 10 に由来する前室内の汚染はみられない。

[0071] なお、この例は前室 8 に気体供給用ポート 15 及び気体排出用のポート 16 を設けてなる例であるが、これらのポートを設けなくても良い場合がある。それは、前室 8 の容積と連結室 10 の容積を比較すると、連結室 10 の内容積が圧倒的に小さいので、仮に連結室 10 に存在する微粒子やガスが装置内の雰囲気へ混入しても、それによる汚染の程度が極めて小さく無視可能である場合である。

[0072] この際、形成された連結室 10 と前室 8 内の気圧等の環境を同じとするために、例えば前室扉 9 に前室 8 内と連結室 10 内を連通する開閉可能な管路を設け、搬送容器 7 と前室 8 が密着して、連結室 10 が形成された後において、該管路を開として連結室 10 と前室 8 内を連通させるようにしてもよい。

。

さらに、上記の実施例の前室 8 の前室扉 9 の向きを横向き、あるいは下向きとし、搬送容器 7 の容器扉 12 も横向き、あるいは上向きとすることも可能である。

[0073] 磁気力により容器扉と前室扉を開閉する別の機構について図 5 を基に説明する。

図 5 は搬送容器 21 が前室 20 に密着した状態の図であり、前室扉 22 の上面に容器扉 23 が対向し、搬送容器本体 25 の容器扉 23 の周囲の部分が前室本体 24 に対向している。

前室扉 22 には、電磁石 26 が埋め込まれ、その先端が前室扉 22 の上面に露出している。該電磁石 26 の先端の位置に対向するように、磁性体 27 が容器扉 23 の表面から反対面を貫通するように埋め込まれている。この磁性体 27 は複数埋め込まれており、その複数の磁性体 27 は磁石 36 の両端に磁気力にて接続されている。そして、このような 2 つの磁性体 27 と磁石 36 からなる組が 1 つ以上埋め込まれている。

[0074] また、容器扉 23 の内側、つまり搬送容器本体側に磁性体 27 が露出した箇所には、搬送容器本体 25 に埋め込まれた磁性体 28 が磁気力を及ぼしており、容器扉 23 は内部に埋め込まれた磁性体 27 と搬送容器本体 25 に埋め込まれた磁性体 28 との間に発生する磁気力による引力により、搬送容器本体 25 に固定され、このため、容器扉 23 により搬送容器本体 25 の内部が密閉される。

搬送容器本体 25 に埋め込まれた複数の磁性体 28 は、容器扉 23 と対向する部分から離れた箇所にて、磁性体 29 により接続されており、この状態において搬送容器本体と容器扉を磁気力が接続して閉回路が形成されている。

[0075] 搬送容器本体 25 の内部には、前室 20 内との間を容器扉 23 と共に移動可能となるように容器扉 23 に固定されてなる被処理物 30 が収納されており、前室本体 24 や搬送容器本体 25 に外気の侵入や微粒子の侵入を防止し

つつ、被処理物を前室内、あるいは容器内に移動可能とするためには搬送容器 21 と前室 20 が密着して連結室を形成し、該連結室は外気に対して気密であることが必要である。

このため、図 5 においては搬送容器本体 25 と容器扉 23 との間を気密にシールするための、Oリング等のシール部材 31 が設けられ、前室本体 24 と前室扉 22 との間を気密にシールするための、Oリング等のシール部材 33 が設けられ、また搬送容器本体 25 と前室本体 24 を気密にシールするための Oリング等のシール部材 32 が設けられており、これらのシール部材により、容器 21 の内部と前室 20 の内部は、容器 21 が前室 20 に接続しているときはもちろん、そうでないときも、内部が外気から遮断された状態でいられることが可能である。

[0076] さらに、容器 21 が前室 20 に正確に接続され、搬送容器本体 21 内の被処理物 30 が前室本体 24 の内部を行き来して、正確に処理することが可能となるには、搬送容器本体 25 に設けた複数の位置決めピン 34 と、前室本体 24 に設けた複数の穴や溝を正確に嵌合などすることが必要である。もちろん、前室側に位置決めピンを設け容器側に穴や溝を設けてもよいが、操作性を考慮すると、容器側に位置決めピンを設け、前室側に該位置決めピンと嵌合するように穴や溝を形成することが好ましい。

位置決めピン 34 の先端形状は円球状でも円錐状、角錐状でもよく、ピンとして明確な先端を備えるものであればよい。また穴や溝 35 はその位置決めピン 34 と嵌合するように、位置決めピンの先端形状を反映した内面の形状を有してもよいが、特に溝 V 字状の溝、U 字状の溝とすることが好ましい。このときに位置決めピン 34 の先端付近の 2 点が穴や溝 35 の底部付近の 2 点に接触するようにしてもよい。このときには、例えば位置決めピン 34 の先端が円球状、穴や溝が V 字の溝のときのように、位置決めピンの先端の円球状部分が V 字の溝 35 の中心部に位置させてもよい。このような位置決め手段によれば、容器 21 を前室 20 のドッキングポート 56 に正確且つ確実に、予定した位置に接続させることが可能となる。

[0077] 図5では図示しないが、前室置20に図2に示すような気体供給用ポート及び気体排出用のポートを設け、かつ搬送容器本体25と前室本体24との間はシール部材32により気密にシールされるので、前室扉22と容器扉23の間に形成された連結室を前室20や容器21の内の雰囲気に合わせてすることができるよう、任意のガスにより満たすことも、また任意の気圧下とすることも可能となる。

図5において、容器、前室及びそれらの扉の形状、電磁石の形状、磁性体の形状、ピンや穴、溝は図示されたものに限定されず、同様の機能を発揮可能であれば任意の形状のものでよい。また、電磁石26に代えて磁石とすることも可能である。

また、図2～4に示したように、図5に記載の装置も、容器扉が前室扉と共に前室内に移動されて、前室内にて所定の処理等がなされるものである。

[0078] 図5で示す状態及び搬送容器を前室から離れた場所に位置させている状態において、各磁性体及び電磁石のみの関係を図6に示す。

図6において、搬送容器は電磁石から離れた場所に位置し、電磁石は磁気力を持っていない状態にある。一方、搬送容器においては、容器扉に埋め込まれた磁石36により接続された2つの磁性体27がある。そして該磁性体27のそれぞれには搬送容器本体に設けられた磁性体28が接続され、さらにこれらの該磁性体28は磁性体29により接続されている。このように接続した結果、図6に示すようにそれぞれの磁性体により矢印方向に磁気力による回路が形成される。

[0079] 同様に、搬送容器が前室に接続された後、電磁石26により磁気力が発生したときであり、容器扉がまだ開いていない状態での磁性体及び電磁石の関係を図7に示す。

まず電磁石26に電流を流して、電磁力を発生させると、その電磁力発生前に磁性体27内部で磁性体28へ向かっていた磁力線は、電磁石の磁力により、磁性体28へ向かうのをやめ、その磁力線は電磁石方向へ再配置される。結果として、磁石36-磁性体27-電磁石26-電磁石26-磁性体27

という磁気回路を形成する。このことで、磁性体 27 と電磁石 26 は強い吸引力を持つことになる。このことで、搬送容器本体 25 と容器扉 23 で構成されていた磁気回路は、磁性体 27 と磁性体 28 の間で、磁力線がかなり弱くなり、事実上磁気回路として切断される。すなわち、磁性体 27 と磁性体 28 の吸引力が極めて弱くなり、搬送容器本体 25 と容器扉 23 は、磁気ロックが解除される。

以上のように、電磁石で磁力を発生させると、搬送容器本体と容器扉の磁気ロックが解除され、電磁石と容器扉が磁気ロックされるので、容器扉を開くことができることになる。

このように、電磁石の作用により容器扉の開閉と前室扉の開閉を同時に行うことができるので、外気や外部の微粒子が容器内部や前室内部に流入することを防止でき、その際には容器扉の開閉前後ともに磁気力の閉回路が形成されるので、磁気力が外部に漏れることがない。

[0080] 搬送容器扉の内部側からみた構造の模式図を図 8 に示す。

該搬送容器扉 12 は搬送容器 11 の開口部に埋め込まれるようにして扉が閉まるものであり、該搬送容器扉 12 の上下面に対して垂直でない斜面 37 を全周に有する円盤状であり、その搬送容器 12 内部側には、被搬送物（図示せず）を保持するための爪 38 が 3 本設けられている。例えば円板状の被搬送物はこれらの爪 38 に載置、あるいは嵌合により保持される。また、該搬送容器扉 12 の外面には溝 41 が設けられている。

この搬送容器扉 12 には磁性体 39 及び磁石 40 が埋め込まれている。

[0081] 図 8 と図 9 に基づき、搬送容器扉 12 を搬送容器本体 11 に閉める工程を説明する。

該搬送容器扉 12 の爪 38 に被搬送物（図示せず）を保持した後に、前室との位置決めピン 34 を備えた搬送容器本体 11 に搬送容器扉 12 を嵌合させるようにして該被搬送物を該搬送容器 11 内に入れる。この際に、図 8 で示される搬送容器扉を反転し、該搬送容器扉 12 の斜面 37 を搬送容器 11 の内部の斜面 43 に合わせるようにして嵌合させる。このとき該搬送容器扉

12の周囲に設けられた溝41が搬送容器内部に設けた突起44にかみ合うようにされる。さらに同時に該搬送容器扉の周囲に設けられ、かつ斜面43に一致するように設けられた斜面37が、該搬送容器本体の内面を形成する斜面43に徐々に接するように接近して該搬送容器本体に該搬送容器扉が嵌合されると同時に、該斜面37と43も接するようになる。

さらに、上記のように、該搬送容器扉12の磁性体39は、搬送容器本体11内部に設けた磁性体42と対向配置される。このとき、磁性体39を經由して磁石40の磁力線が磁性体42へ配向することで、該搬送容器扉側の磁性体39へ該搬送容器本体11側の磁性体42が磁気力で吸引され、これによって該搬送容器扉12は該搬送容器本体11に固定される。

[0082] このように、搬送容器とこの単一処理装置における前室とを気密に連結し、これらの間で内容物を移動させるために必要な扉を2つだけとする。一つは容器の扉であり、もう一つは、前室本体の扉である。これらの2つの扉は、搬送容器と前室が気密に連結した時だけ連結室を形成できるような形状を有する。元々その連結室の内面は2つの扉の外面であるから、外部空間にさらされることで汚染された可能性がある表面である。従って、連結室を形成して連結室内部の清浄化機構を具備する場合には、さらに清浄性を確保でき、搬送容器内部、前室内部及び連結室からなる内部空間と外部との分離を実現できる。

[0083] また、単一処理装置を感光材料の塗布装置として構成した場合を説明する。

これまでのイエロールームであれば、ルーム内に設置された塗布装置に感光材料を供給するとしても、ルーム全体が遮光されているので、供給する感光材料が感光する虞はない。しかし、本発明のイエロールームの場合、感光材料は遮光された容器で導入されるとしても、その容器を装置内にセットする際に、どうしても容器の蓋を開けるので、そこで光が漏れて内部のレジストを感光する恐れがある。したがって、そのための対応を工夫する必要がある。

本発明では、感光性材料は感光線を遮蔽する材料で作成されたボトル形状の容器（図示せず）に密閉されて単一処理装置50に供給される。該単一処理装置50の下部処理装置51には、該容器の収納空間が設けられており、該容器は、その収納空間に挿入される。

上部処理装置52には、ワーク載置台と、ワーク載置台上のワーク（ウェハ）に感光材料を滴下する塗出ノズル、およびワーク載置台を回転させる回転装置とからなるいわゆるスピンコーター（いずれも図示せず）が配置されている。上部処理装置52に司視窓57が設けられている場合には、その司視窓57は感光線を遮蔽する材料で構成されている。

更に、下部処理装置51の前記収納空間には、前記塗出ノズルまで感光材料を供給するためのホースの端部がコンセントとして配置されている。該ホースも感光線を遮蔽する材料で構成されている。

容器には、プラグインタイプのレジスト供給コネクタを装着する。このコネクタは、容器が単独で存在する時は閉じた状態となっており、前記コンセントに装着する時にはパイプが開く構造となっており、それ自体遮光性部材で構成されている。このようなプラグインコネクタ自体は周知の構成としても良い。

しかし、このようなプラグインコネクタの場合、コネクタの脱着時に擦れによる微粒子を発生させ、それがレジスト材に混入する問題が起こる。これを防ぐために、本発明では、微粒子除去フィルターを、コンセント側から塗出ノズルまでの間に装着する。以上の構造的機能によって、レジスト容器装着時の周辺を光遮断環境にする必要がなくなる。

[0084] また、先に説明したように、単位処理装置50によって行われる「単一の処理プロセス」というのは、1個のデスクトップサイズの容器容量内に収納することができる処理プロセスの一つのまとまりをいうが、これについて、例を用いて具体的に説明する。

実際の半導体デバイスのウェハ工程は、主に、洗浄、塗布、露光、現像、エッチング、堆積（CVD, スパッタなど）、不純物制御（イオン注入、拡散な

ど)、検査、CMP(研磨)などのプロセスで構成されている。それぞれのプロセスは、さらに詳細な要素プロセスで構成されている。たとえば、シリコンウェハの洗浄プロセスとは次のプロセス群の総称である。

(1) 超純水洗浄(ラフ洗浄)、(2) 硫酸加水洗浄(有機物除去)、(3) 超純水洗浄(濯ぎ)、(4) $\text{NH}_4\text{OH}-\text{H}_2\text{O}_2-\text{H}_2\text{O}$ (SC-1) 洗浄(微粒子除去)、(5) 希フッ酸洗浄(酸化物除去による付着微粒子除去)、(6) $\text{HCL}-\text{H}_2\text{O}_2-\text{H}_2\text{O}$ (SC-2) 洗浄(金属原子除去)、(7) 希フッ酸洗浄(酸化物除去)、(8) 超純水洗浄(濯ぎ)、(9) IPA(Isopropyl Alcohol) 蒸気乾燥(水分除去)。

本実施の形態例では、一つの単位処理装置がこの一連の洗浄プロセス(1)~(9)を行うものであってもよいし、(1)、(2)の有機物除去、(3)~(9)の微粒子と金属原子除去の2つの洗浄を行う2つの単位処理装置で構成するものでもできる。

また、別の半導体工程の例である、塗布プロセスは、(a) 表面処理、(b) レジスト塗布、(c) プリベーク(レジストの硬化)の総称である。このうち、(a)は、ウェハ表面の親水疎水制御プロセスであるから、この(a)表面処理を上記洗浄プロセスの(3)~(9)を行う単位処理装置で行うことも可能である。

[0085] このように、本発明では、単位処理装置は、処理方法が類似の要素プロセスをひとまとめにして、一つの単位処理装置で処理することを基本とする。または、処理方法が大きく異なっても、連続した2つのプロセスを、同一装置内で行うことが技術的に有利であれば、それらを一つの単位処理装置1で処理することがある。

例として、上記洗浄プロセス(8)の濯ぎ工程の後の(9)IPA蒸気乾燥工程は、(8)の処理後、極力一つの単位処理装置内で行うことが望ましい。なぜならば、ウェハ上の残留水分がウェハ表面原子を原子スケールではエッチングする作用があり、放置すると、エッチング残渣がウオータマークとして凝集してしまう問題があり、これを防ぐためにエッチングが進行しないうちにIPA蒸気乾燥を行う必要があるからである。

[0086] そして、この単位処理装置は、極小単位の半導体デバイス、実施の形態例としては0.5インチサイズのウェハから1個の半導体デバイスを作製するウェハサイズを処理対象とし、それを1枚ずつ処理するものであり、いわば実験段階での半導体処理装置と同様なレベルの処理を行うものである。したがって、研究室における実験段階の研究開発成果であっても、この単位処理装置における処理装置として容易に取り込むことが可能となっている。

[0087] 本発明によれば、該単位処理装置50のレイアウト変更に伴う運搬や位置決め作業等が容易となるので、製造単位数の変化に柔軟に対応することができる。つまりフローショップレイアウト、クラスショップレイアウト及びマルチセルショップレイアウト間のレイアウト変更を極めて容易に行うことができるので、個々の製造装置を遊ばせてしまうことがなくなり、好況不況変化に大変強いフレキシブルな製造システムを容易に構成することができる。また、各単位処理装置と外部とを接続する構成や、搬送容器を搬送する搬送手段の構成、あるいは単位処理装置を配置する構成を規格化することができるなどにより、デバイス製造装置自体のコストを下げるができる。さらに、搬送容器の搬送制御を単純化したり、効率化したりすることもできる。さらに、ワークの対象をウェハ1枚ーデバイス1個の枚葉式とすれば、単位処理装置、搬送容器、および搬送手段などをさらに単純化することができ、製造ラインを一層安価に構築することができる。

[0088] また、本発明では、イエロールームシステムと局所クリーン化システムを共に有することにより、単位処理装置と搬送系内部が人作業空間から遮断されるために、デバイス製造装置全体を収納するクリーンルームやイエロールームが必要ないので、作業にとって作業効率が良い。また処理対象とするウェハが極小単位のウェハサイズであり、しかも従来のクリーンルームやイエロールームが必要ないこともあり、従来のメガファブに比べ製造に係るエネルギー効率が極めて良い。

より具体的には、イエロールームに納めなければならない塗布、露光、現像装置群の装置設置面積は、前工程全体の面積の1/4程度であつたが、本

発明のようにイエロールームシステムを構成すると、光を管理しなければならない体積は、従来のおおよそ 1/30 以下に縮小することができる。

符号の説明

- [0089] 1・・・従来の搬送容器
2・・・従来の装置の前室
3・・・従来の搬送容器の本体
4・・・従来の搬送容器の容器扉
5・・・従来の装置の本体
6・・・従来の装置の装置扉
7、21・・・搬送容器
8、80、20・・・前室
9、22・・・前室扉
10・・・連結室
11、25・・・搬送容器本体
12、23・・・容器扉
13、24・・・前室本体
14、26・・・電磁石
15・・・気体供給用ポート
16・・・気体排出用ポート
17、30・・・被処理物（ウェハ）
18、36・・・磁石
19、27、28、29、39、42・・・磁性体
31、32、33・・・シール部材
50・・・単位処理装置
51・・・下部処理装置
52・・・上部処理装置
54・・・操作パネル
55・・・上部ステージ

56 ・ ・ ドッキングポ ー ト

57 ・ ・ 覗き窓

60 ・ ・ ●接続部

61 ・ ・ ●可搬装置

80 ・ ・ ●前室

81 ・ ・ ●処理室

請求の範囲

[請求項 1] 規格化された同一の外形を有し、ワーク上に形成された感光材料への感光線を遮光するイエロールームを内包する複数の可搬可能な単位処理装置と、前記単位処理装置間で前記ワークを搬送するための、それ自体がイエロールームとして形成された搬送容器と、前記単位処理装置と前記搬送装置とを連結する遮光性の連結構造と、を有するイエロールームシステム。

[請求項 2] 前記搬送容器は、前記ワークの収納空間を形成する搬送容器本体と、前記収納空間を遮蔽する搬送容器扉と、前記搬送容器本体と前記搬送容器扉との密着連結により前記収納空間を密閉可能な第 1 のシール構造と、を有するとともに、前記搬送容器本体、前記搬送容器扉および前記第 1 のシール構造はいずれも、前記ワーク上に形成された感光材料への感光線を遮蔽する部材により形成されており、

前記単位処理装置は、いずれも、前記搬送容器と連結する前室と、前記前室と連結する処理室とを有し、

前記前室は、前記感光線を遮蔽する部材により形成された前室本体と、前記前室本体に設けられて前記処理室に開口する開口部と、前記前室本体を前記感光線から遮蔽する前室扉とを有するとともに、前記前室扉と前記前室本体との密着連結により前記前室を密閉可能かつ前記感光線を遮蔽可能な第 2 のシール構造を有し、

前記搬送容器と前記前室は、両者が密着連結することにより形成される密閉可能かつ前記感光線を遮蔽可能な第 3 のシール構造を有し、前記搬送容器と前記前室が密着連結したときだけ、前記第 3 のシール構造によって密閉化された 1 つの分割されない連結室を形成し、前記搬送容器扉が搬送容器から分離する構造を有する請求項 1 に記載のイエロールームシステム。

[請求項 3] 前記単位処理室内の少なくともワークの処理位置を含む作業領域と、前記作業領域から前記搬送容器扉の開扉位置までの前記ワークの搬

送領域とを、前記感光線を遮断するよう構成したことを特徴とする請求項 2 に記載のイエロールームシステム。

[請求項 4] 前記前室扉の磁石の磁気力によって前記搬送容器扉を前記前室扉に吸着することにより、前記搬送容器扉を開く構造を有する請求項 2 ~ 3 のいずれかに記載のイエロールームシステム。

[請求項 5] 前記搬送容器扉の磁化される物体と前記搬送容器本体の磁性体の間に間隙を設け、かつ前記搬送容器扉の磁性体と前記前室扉の磁石間にも間隙を設けることで、搬送容器扉を開閉する請求項 4 に記載のイエロールームシステム。

[請求項 6] 前記単位処理装置は、デバイス製造プロセスの内の単一の処理プロセスを処理する密閉型の処理装置であって、可搬とされており、

前記搬送容器は、ワーク対象のウェハを 1 枚収納する密閉型の搬送容器とされており、

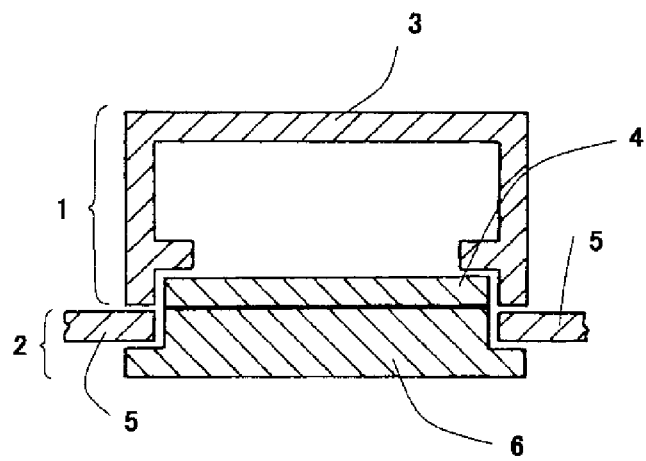
前記密閉搬送容器に収納される前記ウェハは、極小単位のデバイスを作製するウェハサイズであることを特徴とする請求項 1 ~ 5 に記載のイエロールームシステム。

[請求項 7] 前記極小単位を 1 個とし、前記ウェハサイズを直径 0.5 インチとすることを特徴とする請求項 6 に記載のイエロールームシステム。

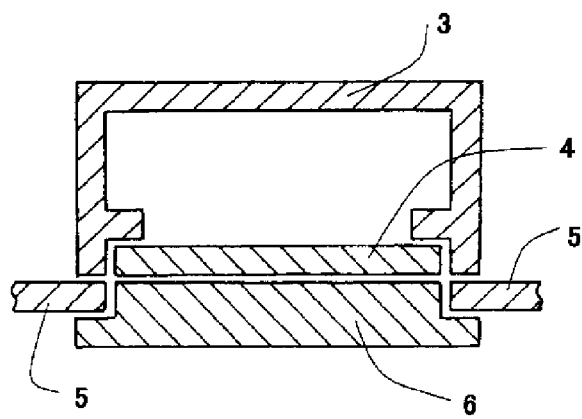
[請求項 8] 前記単位処理装置は、ワーク上への感光材料の塗布装置として構成されており、前記塗布装置は、前記感光材料を収納し前記感光線を遮蔽する密閉型の容器本体と、前記感光材料をワーク上に供給する供給部材と、前記容器本体と前記供給部材とを着脱可能に連結するプラグインコネクタと、を有しており、

前記プラグインコネクタは、前記感光線を遮蔽する構造であって、連結される場合には開く状態となるバルブを有していることを特徴とする請求項 1 ~ 7 のいずれかに記載のイエロールームシステム。

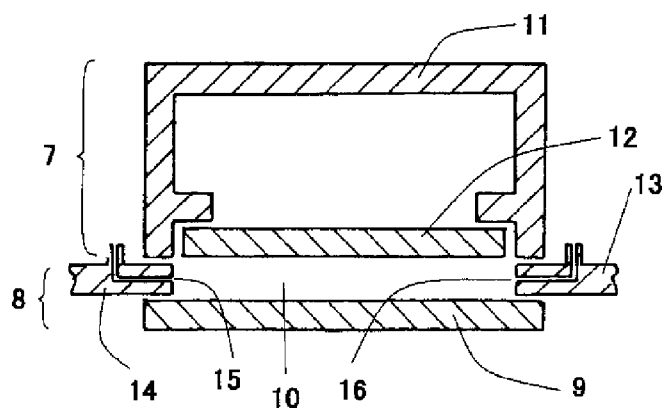
[図1]



(a)

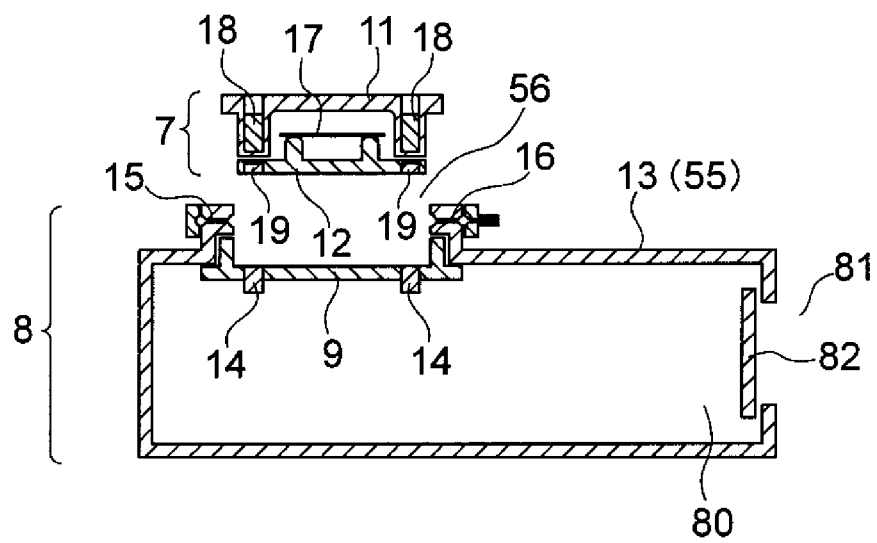


(b)

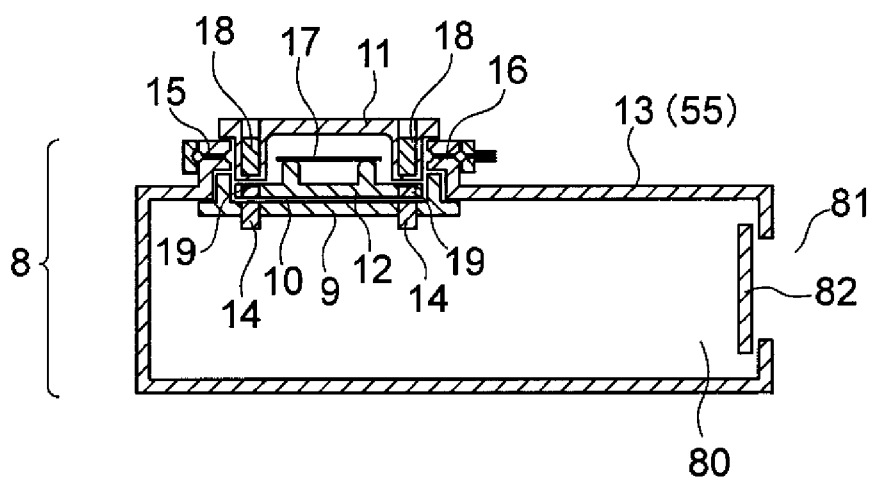


(c)

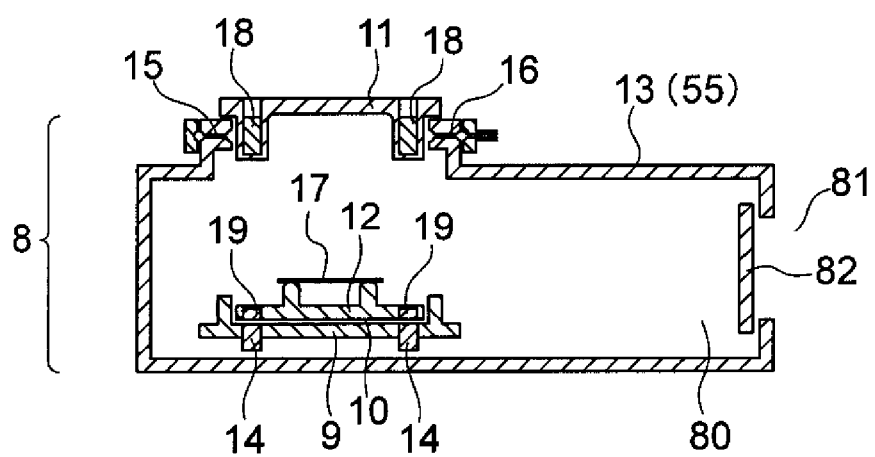
[図2]



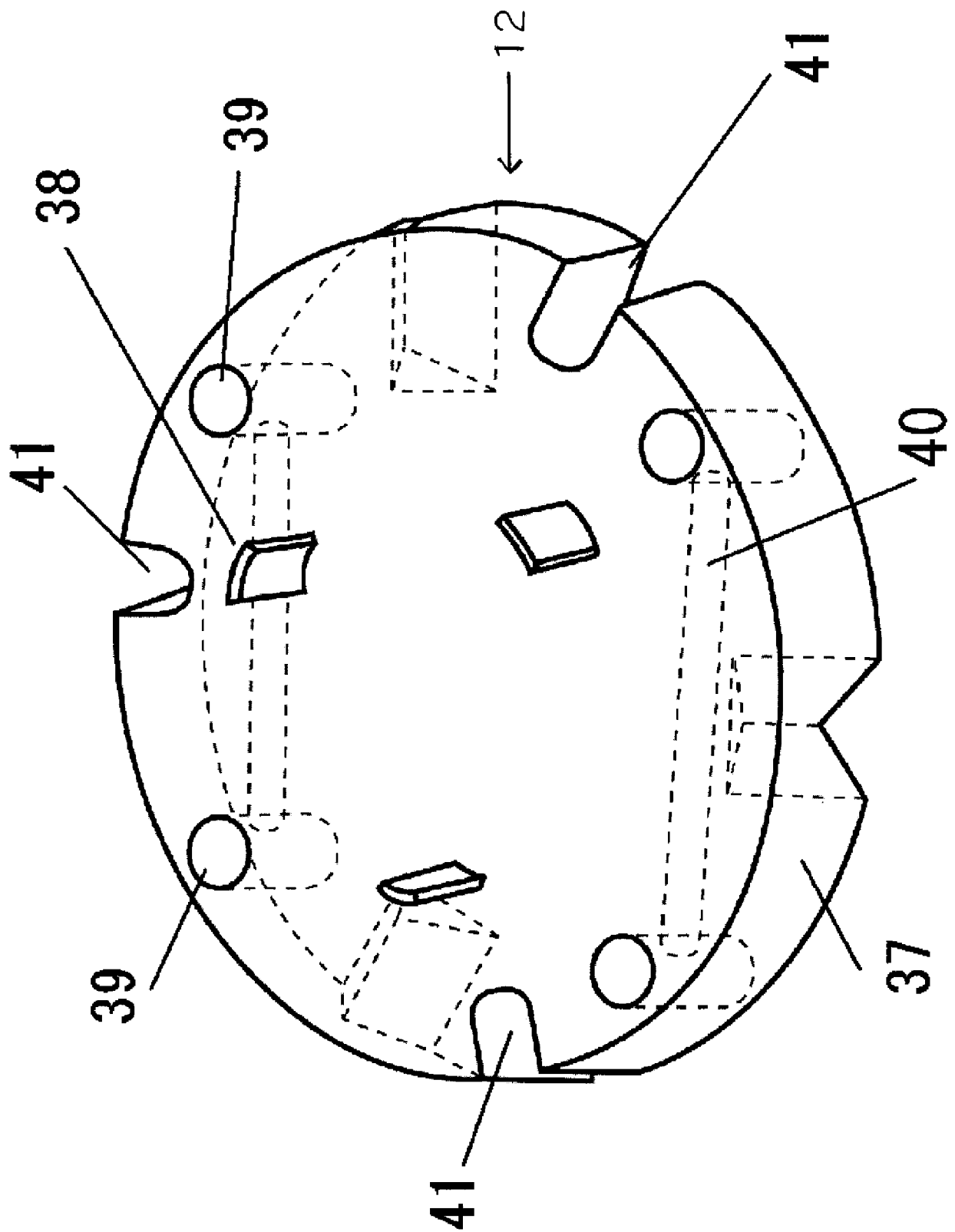
[図3]



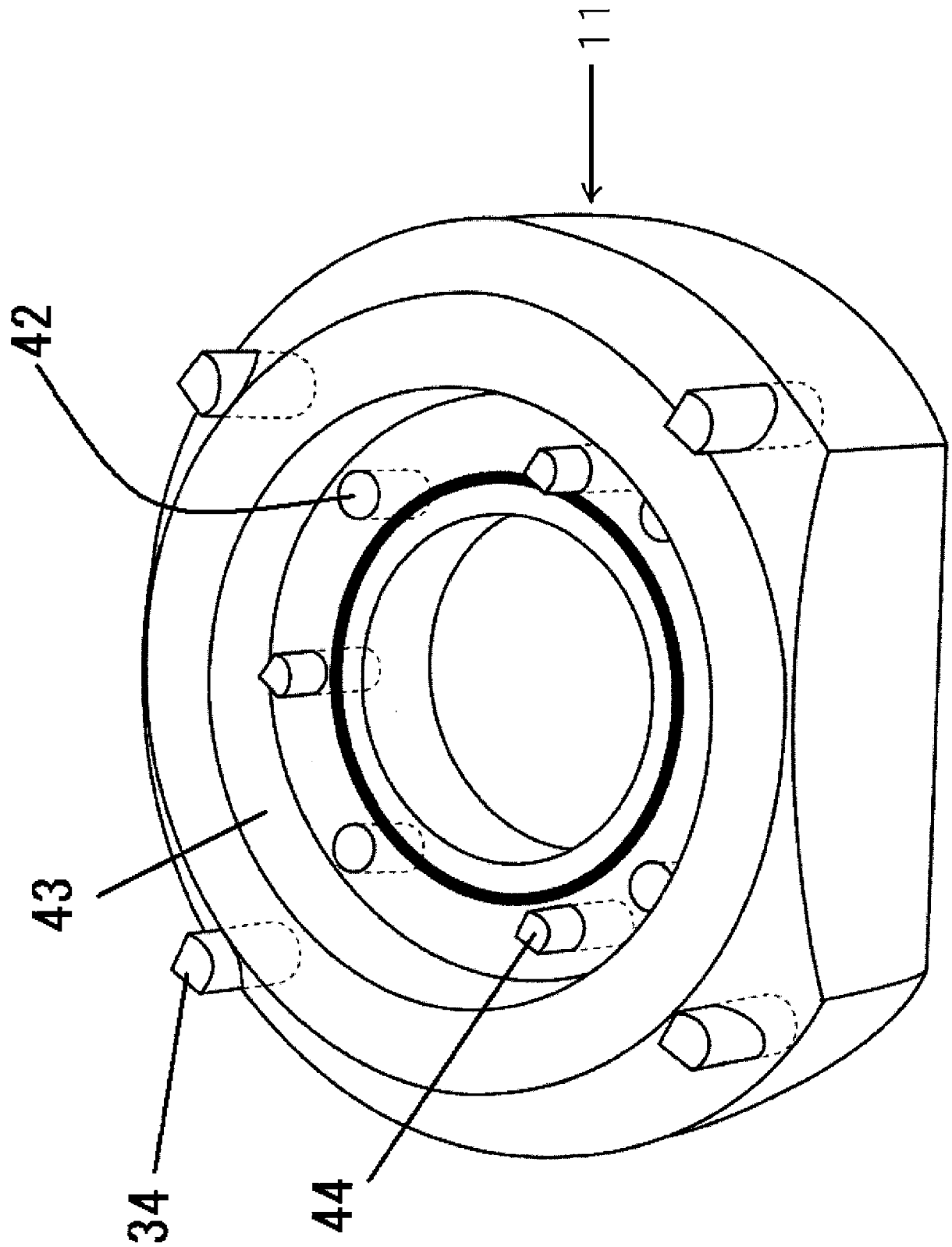
[図4]



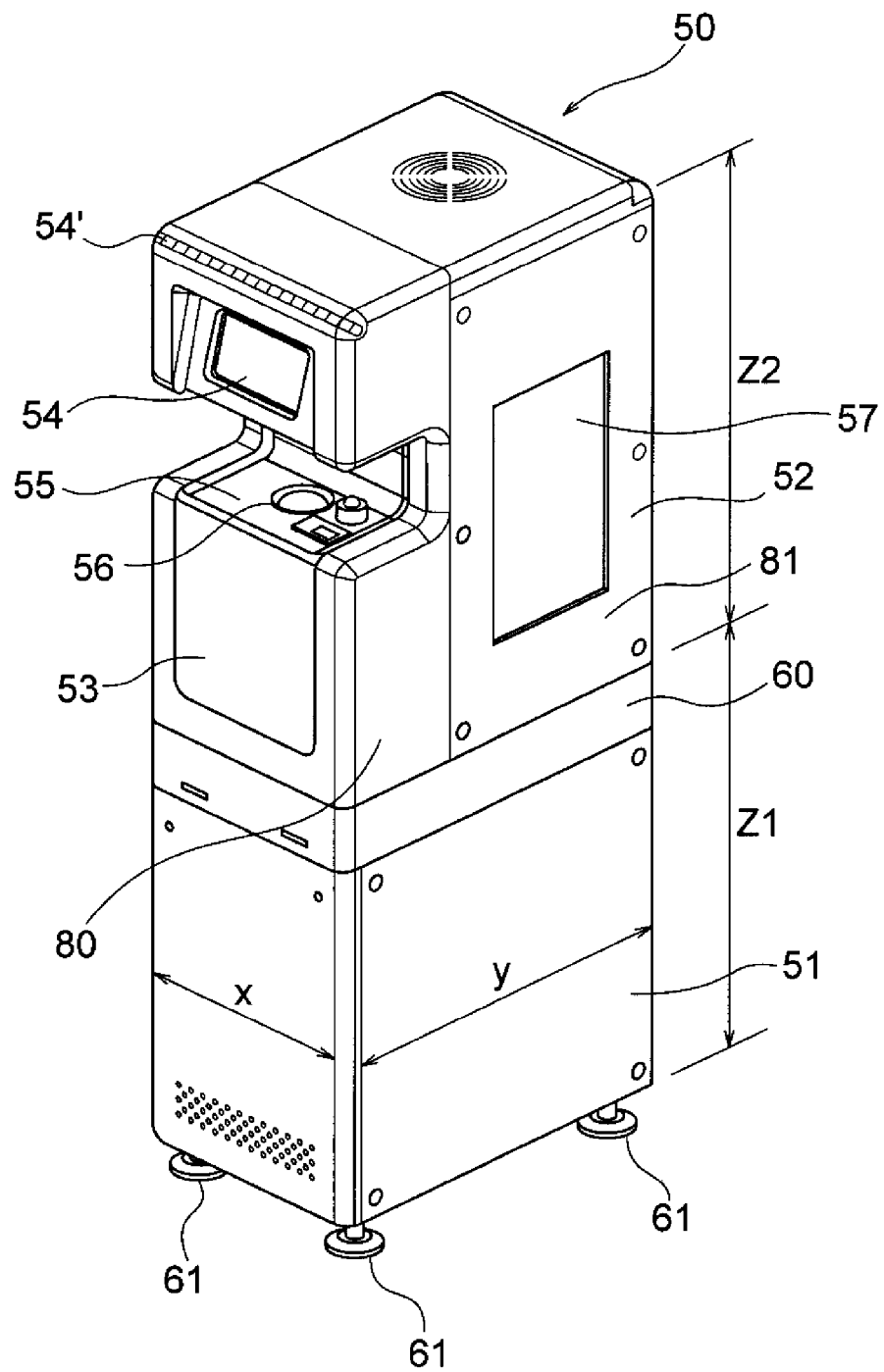
[図8]



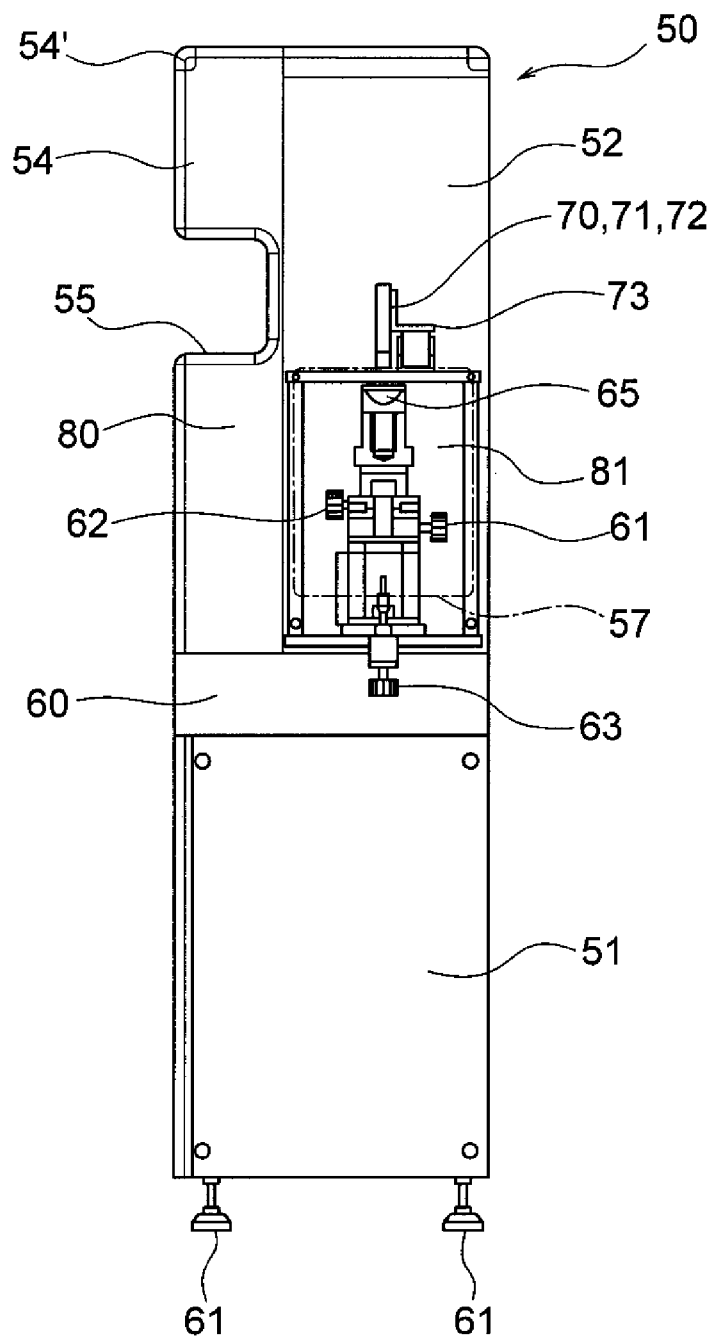
[図9]



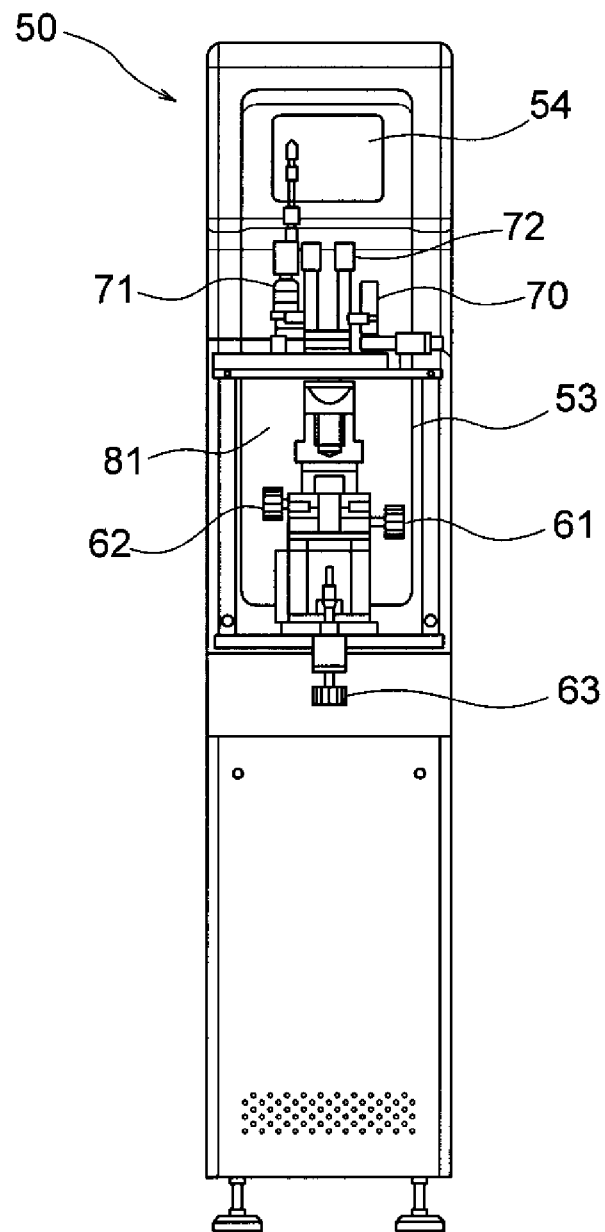
[図10]



[図11]



[図12]



[図13]

	メガファブ	ミニマルファブ1	ミニマルファブ2	ミニマルファブ3	ミニマルファブ4
ファブタイプ		フローショップ	クラスショップ	マルチセル	セル
ファブ床面積	20,000㎡	360㎡	360㎡	360㎡	30㎡
ウェハ直径	12インチ	0.5インチ	0.5インチ	0.5インチ	0.5インチ
チップ数/ウェハ(1cmチップ)	600	1	1	1	1
装置幅	3m	30cm	30cm	30cm	30cm
マスク数	34枚	マスクレス	マスクレス	マスクレス	マスクレス
プロセス数	600	400	400	20~400	20~200
同時に扱う品種数	500~2000	1	2~400	8~16	1~2
仕掛かりウェハ数	17,000	400	400	16	2
装置数	300	400	400	400	22
設備投資額	3,000億円	6億円	6億円	6億円	0.5億円
装置レイアウト	ジョブショップ	フロー	クラス分けされたジョブ	ジョブ	ジョブ
ウェハ稼働率(プロセス時間/全時間)	~1%	40%	40%	10%	5%
一日の稼働時間	24時間	24時間	24時間	10時間	10時間
チップ年間生産能力	1億4千万個	50万個	20万個	1,500個	100個
資源利用効率	0.10%	0.20%	0.20%	0.20%	0.20%

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT / JP2 012 / 075681

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01 L21 /02 (2006.01)i , B 65G4 9/0 7(2006.01)i , H01L21 /02 7(2006.01)i ,
H01 L21 / 677(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01L21/02 , B 65G4 9/07 , H01L21/027 , H01L21/677

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo	Shinan	Koho	1922-1 996	Jitsuyo	Shinan	Toroku	Koho	1996-2012
Kokai	Jitsuyo	Shinan	1971-2012	Toroku	Jitsuyo	Shinan	Koho	1994-2012

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2003-302083 A (Canon Inc.) , 24 October 2003 (24.10.2003) , entire text ; all drawings & US 2003/0190886 A1 & US 2005/0085177 A1	1-8
A	JP 2001-298068 A (Director General of National Institute of Advanced Industrial Science and Technology) , 26 October 2001 (26.10.2001) , entire text ; all drawings & US 2001/0041530 A1	1-8
A	JP 2001-259473 A (Ebara Corp.) , 25 September 2001 (25.09.2001) , entire text ; all drawings (Family : none)	1-8



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
02 November , 2012 (02.11.12)

Date of mailing of the international search report
13 November , 2012 (13.11.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H01L21/02 (2006. 01) i, B65G49/07 (2006. 01) i, H01L21/027 (2006. 01) i, H01L21/677 (2006. 01) i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H01L21/02, B65G49/07, H01L21/027, H01L21/677

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0

国際調査で使用する電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)
年

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2003-302083 A (キャノン株式会社) 2003. 10. 24, 全文、全図 & US 2003/0190886 A1 & US 2005/0085177 AI	1 - 8
A	JP 2001-298068 A (経済産業省産業技術総合研究所長) 2001. 10. 26, 全文、全図 & US 2001/0041530 AI	1 - 8
A	JP 2001-259473 A (株式会社荏原製作所) 2001. 09. 25, 全文、全図 (ファミリーなし)	1 - 8

Γ c 欄の続きにも文献が列挙されている。

□ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

IA 「特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの」
 IE 「国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの」
 I 「優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)」
 IΘ 「口頭による開示、使用、展示等に言及する文献」
 IP 「国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

T 「国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの」
 X 「特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの」
 IY 「特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの」
 I& 「同一パテントファミリー文献」

国際調査を完了した日

0 2 . 1 1 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

1 3 . 1 1 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

大嶋 洋一

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 5 9

5 0

9 1 7 0