



- (51) 国際特許分類：
H01L 21/027 (2006.01) H01L 21/677 (2006.01)
G03F 7/20 (2006.01)
- (21) 国際出願番号： PCT/JP2012/081413
- (22) 国際出願日： 2012 年 12 月 4 日 (04.12.2012)
- (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 201 1-267030 201 1 年 12 月 6 日 (06.12.201 1) 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). クンブアン ソマワン (KHUMPUANG Sommawan); 〒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). 犬塚 善樹 (NUZUKA Yoshiki); 〒4250825 静岡県静岡市清水区松原町 6-16 Shizuoka (JP). 榎山 泰顕 (YOKOYAMA Yasuaki); 〒

1740041 東京都板橋区舟渡 3 - 5 - 8 - 2 0 1
Tokyo (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, 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 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI

[続葉有]

- (54) Title: EXPOSURE DEVICE AND EXPOSURE METHOD
(54) 発明の名称 :露光装置および露光方法

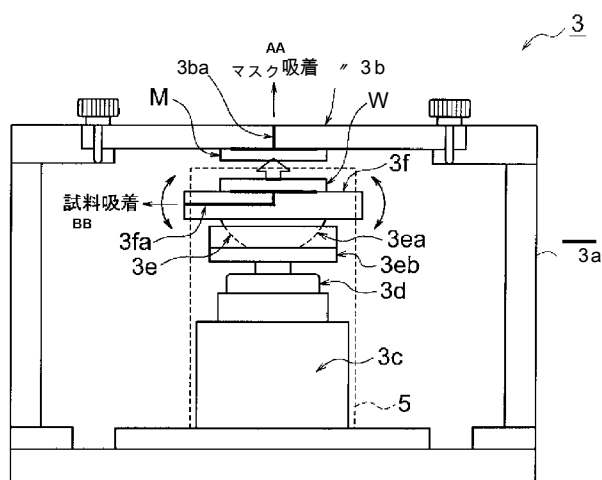


FIG. 5
AA Mask adsorption
BB Specimen adsorption

(57) Abstract: Provided is a mask aligner capable of appropriately adapting to large- or small-volume production and to diverse-product production. The present invention is a mask aligner (1) for exposing a prescribed size of wafer (W) with a mask (M) interposed therebetween, and provided with: a conveying device (5) for conveying the wafer (W) and the mask (M); an exposure stage (3f) on which the wafer (W) conveyed by the conveying device (5) is positioned; a mask holder (3b) attached so as to face the exposure stage (3f) and having the mask (M) conveyed by the conveying device (5) positioned thereon; and an LED light source (8c) attached so as to face the exposure stage (3f) with the mask holder (3b) interposed therebetween.

(57) 要約：超少量生産かつ多品種生産に適切に対応できるマスクアライナを提供する。本発明は、所定サイズのウエハWを、マスクMで、ウエハWおよびマスクMを搬送する搬送装置5と、この搬送装置5から搬送されたウエハWが設置される露光ステージ3fと、この露光ステージ3fに對向して取り付けられ、搬送装置5から搬送されたマスクMが設置されるマスクホルダ3bと、露光ステージ3fと搬送装置5とを介して光を供給する光源8cとを備えた構成とする。



(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(3))

明 細 書

発 明 の 名 称 ： 露 光 装 置 お よ び 露 光 方 法

技 術 分 野

[0001] 本発明は、マスクを介してウェハを露光する露光装置および露光方法に関する。

背景技術

[0002] 近年、この種の露光装置が用いられる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。

[0003] 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。

[0004] 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、ワークを大量生産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。

[0005] 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。

[0006] 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設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び替えを行うのは、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。

[0007] また、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。しかしながら、上述したジョブショップ方式やフローシップ方式による巨大な製造ラインでは、超少量の半導体を製造すると、コストパフォーマンスが極端に悪くなってしまうため、その製造ラインに他の品種を流さざるを得ないこととなる。

[0008] ところが、そのように多品種を同時に投入して混流生産をすることとなると、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ラインでは、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。

[0009] また、この種の製造ラインに用いられる露光装置としては、マスクを交換せずに複数枚のウェハを露光する従来技術が特許文献 1 に開示されている。そして、この特許文献 1 においては、所定のチャンバ内に設置された複数枚のマスクのパターンを交換しながら、このチャンバ内へと搬送されてくる一枚のウェハ（基板）を複数回に亘って転写して露光する構成とされている。

先行技術文献

特許文献

[001 0] 特許文献 1 :特開 2 0 0 1 _ 2 3 7 1 6 7 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[001 1] しかしながら、上述した特許文献 1 に開示された従来技術においては、チャンバ内に設置された複数枚のマスクを用いてウェハを露光するものであるため、製造単位数が数個～数百個といった超少量の半導体の製造に用いた場合には、製造する半導体の品種が変わるたびに、露光装置を分解等してチャンバ内に設置された複数枚のマスクを交換しなければならない。このため、

コストパフォーマンスが極端に悪くなってしまうおそれがあるから、超少量生産かつ多品種生産に適切に対応させることが容易でない。

[001 2] また、一般にマスクとウェハとは形状が異なるため、露光装置内での搬送機構は全く別の２系統として設けられる。このため、露光装置へのマスクおよびウェハの出入り口がそれぞれ設けられている。さらに、これらマスクおよびウェハの形状が異なることから、これらマスクまたはウェハを収容するための容器の形状および出入り口の場所も異なるため、装置間搬送経路および装置間搬送メカニズムについても全く別系統とされることとなる。この結果、マスク方式の露光装置を含む微細加工システムにおいては、マスクとウェハとでそれぞれ別個の搬送システムを装置内外に有しており、結果として２重のメカニズムを必要とする複雑さや高コスト性を有してしまうという問題点がある。

[001 3] さらに、これらマスクおよびウェハはセットとして露光に用いられるため、特定のマスクは特定のウェハと組み合わせなければならない。このため、マスクの搬送系とウェハの搬送系とでは、それぞれ別個の搬送経路を通りながら、正しく組み合わせるための正確な２系統の制御システムが必要となる。元来、ウェハ搬送システムのみで、現在の微細加工システムは肥大化しており、マスクの制御との同期を取らなければならないため、その複雑さと肥大化は重大な問題となっている。

[0014] 特に、製造品種が多くなり、かつ個々の製造品の数量が少なくなると、マスクをきめ細かくすぐに変更しなければならなくなり、システムのバクの増大、コスト増、製造スピードの甚大な低下を招くこととなる。

[001 5] 本発明は、上述した従来技術における実状からなされたもので、その目的は、超少量生産かつ多品種生産に適切に対応できる露光装置および露光方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[001 6] 上記目的を達成するために、本発明は、所定サイズのウェハをマスクを介して露光する露光装置であって、前記ウェハおよびマスクを搬送する搬送装

置と、この搬送装置にて搬送された前記ウェハが設置される露光ステージと、この露光ステージに対向して取り付けられ前記搬送装置にて搬送された前記マスクが設置されるマスクホルダと、このマスクホルダを介して前記露光ステージに対向して取り付けられた露光光源とを備えていることを特徴とする露光装置とした。

[001 7] このように構成された本発明によれば、搬送装置にてマスクを搬送してマスクホルダに設置するとともに、この搬送装置にてウェハを搬送して露光ステージに設置した状態で露光光源から光を照射させることにより、このマスクを介してウェハを露光できる。すなわち、ウェハを露光ステージへ搬送する搬送装置を用い、このウェハを露光するためのマスクをマスクホルダへ搬送する構成としたことにより、これらウェハおよびマスクを露光のたびに変更できるため、露光するウェハに対応させて容易にマスクを交換したり選択したりできる。よって、超少量生産かつ多品種生産に適切に対応させることが可能となる。

[001 8] また、上記目的を達成するために、本発明は、前記搬送装置にて搬送される前記ウェハおよびマスクを設置する設置ポートを有する前室を備え、前記搬送装置は、前記前室の設置ポートに設置されたウェハおよびマスクを前記露光ステージと前記マスクホルダとの間へ搬送することを特徴とする露光装置とした。

[001 9] このように構成された本発明は、前室の設置ポートに設置されたウェハは、搬送装置にて露光ステージとマスクホルダとの間へ搬送されて露光ステージに設置され、前室の設置ポートに設置されたマスクは、搬送装置にて露光ステージとマスクホルダとの間へ搬送されてマスクホルダに設置される。したがって、これらウェハおよびマスクを搬送する際の搬送装置の搬送経路を短くできるため、より適切かつ短時間の露光処理が可能となる。

[0020] また、上記目的を達成するために、本発明は、露光装置を備え、前記マスクおよびウェハが同一サイズで、これらマスクの搬送とウェハの搬送とを一つの装置間搬送システムで行うことを特徴とする半導体製造システムとした

。

[0021] このように構成された本発明は、マスクおよびウェハが同サイズで、これらマスクの搬送とウェハの搬送とを一つの装置間搬送システムで行うことにより、システムがシンプル化できるとともに応答を速くでき、かつバグを発生しにくくできる。

[0022] また、上記目的を達成するために、本発明は、露光装置の搬送装置にてマスクを搬送し、このマスクをマスクホルダの露光ステージに対向する側に設置するマスク搬入工程と、前記搬送装置にてウェハを搬送し、このウェハを前記露光ステージの前記マスクホルダに対向する側に設置するウェハ搬入工程と、前記露光光源から光を照射して前記マスクを介して前記ウェハを露光する露光工程と、前記搬送装置にて前記ウェハを搬送し、このウェハを前記露光ステージから搬出させるウェハ搬出工程と、前記搬送装置にてマスクを搬送し、このマスクをマスクホルダから搬出させるマスク搬出工程とを備えていることを特徴とする露光方法とした。

[0023] このように構成された本発明は、搬送装置にてマスクを搬送し、このマスクをマスクホルダの露光ステージに対向する側に設置した後に、搬送装置にてウェハを搬送し、このウェハを露光ステージのマスクホルダに対向する側に設置する。この状態で、露光光源から光を照射してマスクを介してウェハを露光した後、搬送装置にてウェハを搬送して露光ステージから搬出させてから、搬送装置にてマスクを搬送してマスクホルダから搬出させる構成とした。この結果、ウェハを露光ステージへ搬送する搬送装置を用い、このウェハを露光するためのマスクをマスクホルダへ搬送することができる。よって、露光するウェハに対応させて容易にマスクを交換したり選択したりでき、これらウェハおよびマスクの搬送および設置が容易にできるため、超少量生産かつ多品種生産に適切に対応させることが可能となる。

[0024] また、上記目的を達成するために、本発明は、前記マスク搬入工程は、前記前室の設置ポートに設置された前記マスクを前記搬送装置にて搬送し、前記ウェハ搬入工程は、前記前室の設置ポートに設置された前記ウェハを前記

搬送装置にて搬送し、前記ウェハ搬出工程は、前記ウェハを前記露光ステージから前記前室の設置ポートへ搬送し、前記マスク搬出工程は、前記マスクを前記マスクホルダから前記前室の設置ポートへ搬送することを特徴とする露光方法とした。

[0025] このように構成された本発明は、マスク搬入工程およびウェハ搬入工程において、前室の設置ポートに設置されたマスクおよびウェハが搬送装置にて搬送される。そして、ウェハ搬出工程において、露光ステージからウェハが前室の設置ポートへ搬送され、マスク搬出工程において、マスクホルダからマスクが前室の設置ポートへ搬送される。したがって、これらウェハおよびマスクを搬送する際の搬送装置の搬送経路を略等しくでき、これらウェハおよびマスクの搬送経路を短くできるため、より適切かつ短時間の露光処理が可能となる。

[0026] また、上記目的を達成するために、本発明は、前記露光工程は、前記ウェハを前記マスクに重ねた状態で、このマスクを介して前記ウェハを露光することを特徴とする露光方法とした。

[0027] このように構成された本発明は、ウェハをマスクに重ねた状態で、このマスクを介してウェハを露光する。このため、このマスクをウェハの大きさに略等しい大きさにすることができ、このマスクを小型化することができるから、超少量生産かつ多品種生産により適切に対応させることが可能となる。

発明の効果

[0028] 本発明によれば、搬送装置にてマスクを搬送してマスクホルダに設置し、この搬送装置にてウェハを搬送して露光ステージに設置してから、露光光源から光を照射させることにより、このマスクを介してウェハを露光できる。つまりウェハを搬送する搬送装置を用い、このウェハを露光するためのマスクをマスクホルダへ搬送する構成としたことにより、これらウェハおよびマスクを露光のたびに変更できるから、露光するウェハに対応させて容易にマスクを交換したり選択したりできる。よって、超少量生産かつ多品種生産に適切に対応させることができる。

図面の簡単な説明

- [0029] [図1] 本発明の一実施形態に係る露光装置を示す正面図である。
- [図2] 上記露光装置を示す右側面図である。
- [図3] 上記露光装置の露光ユニットを示す左正面側斜視図である。
- [図4] 上記露光ユニットを示す右背面側斜視図である。
- [図5] 上記露光ユニットを示す概略説明図である。
- [図6] 上記露光装置の前室に搬送容器を設置した状態を示す概略断面図である。
- [図7] 上記露光装置の前室に設置された搬送容器を開放させた状態を示す概略断面図である。
- [図8] 上記露光装置の一部を示す概略説明図で、(A)は平面図、(B)は側面図である。
- [図9] 上記露光装置の露光光源の一部を示す概略説明図である。
- [図10] 上記露光装置を備えた半導体製造システムを示す概略断面説明図である。

発明を実施するための形態

- [0030] 以下、本発明の実施の形態を図に基づいて説明する。
- [0031] 図は本発明の一実施形態に係る露光装置を示す正面図で、図2は記露光装置を示す右側面図である。また、図3は露光装置の露光ユニットを示す左正面側斜視図で、図4は露光ユニットを示す右背面側斜視図である。さらに、図5は露光ユニットを示す概略説明図で、図6は露光装置の前室に搬送容器を設置した状態を示す概略断面図で、図7は露光装置の前室に設置された搬送容器を開放させた状態を示す概略断面図である。さらに、図8は露光装置の一部を示す概略説明図で、(A)は平面図、(B)は側面図であり、図9は露光装置の露光光源の一部を示す概略断面説明図である。
- [0032] そして、本発明に係る露光装置の一実施形態であるマスクアライナ1は、図1および図2に示すように、予め規格された大きさの筐体2内に收容されたミニマルファブ_(minimal fab)構想に基づくミニマルアライナである。こ

ここで、このミニマルファブ構想とは、多品種少量という半導体製造市場に最適なもので、省資源・省エネルギー・省投資・高性能な多様なファブに対応でき、例えば特願 2010-195996 号に記載の生産をミニマル化させるミニマル生産システムを実現させるためのものである。

[0033] また、マスクアライナ 1 の筐体 2 は、上下方向に長手方向を有する略直方体状に形成されており、内部への微粒子およびガス分子のそれぞれを遮断する構造であるとともに、UV 光の進入を阻止するイエロールーム構造とされている。そして、この筐体 2 の上側の装置上部 2 a 内には、露光ユニット 3 が收容されている。また、この筐体 2 の下側には、装置上部 2 a に対する原料供給系や排気系、制御装置等を内蔵させるための装置下部 2 b が設けられている。

[0034] さらに、この筐体 2 の装置上部 2 a の上下方向の中間部には、この筐体 2 の正面側を側面視凹状に窪ませた凹状部が形成されており、この凹状部の下側の部分が、ウェハ W およびマスク M を筐体 2 内に搬入させるための前室 2 c とされている。そして、この前室 2 c の上面の略中央部には、搬送容器 4 を設置するためのシャトル收容部としての略円形状のドッキングポート 2 d が設けられている。ここで、この前室 2 c は、筐体 2 内への微粒子およびガス分子のそれぞれを遮断するために設けられている。すなわち、この前室 2 c は、搬送容器 4 内に收容されているウェハ W またはマスク M を外気に曝す等することなく筐体 2 内へ出し入れできるようにするための P L A D (Part i cLe Lock Air-t ight Docking) システムとされている。さらに、この前室 2 c 内には、ドッキングポート 2 d から搬入されてくるウェハ W およびマスク M を露光ユニット 3 の所定位置へ搬送するとともに、この露光ユニット 3 にて露光された後のウェハ W およびマスク M をドッキングポート 2 d へ搬出するための搬送装置 5 が收容されている。

[0035] さらに、露光ユニット 3 は、筐体 2 内の前室 2 c の後側上部のウェハ処理室 2 e 内に收容されて取り付けられている。そして、この露光ユニット 3 にて露光するウェハ W は、所定の大きさ、例えば直径 12 . 5 m m の円形状の

一側面としての表面を有する円盤状に形成されている。そして、このウェハWには、フォトレジストが形成されているとともに、マスクとの位置合わせ用のアライメントマークが設けられている。ここで、このウェハWの外周の約1mmの部分は、パターンエリアとされずデッドスペースとされており、具体的には、真空吸着用の保持スペースとされている。また、マスクMは、ウェハWを露光するための露光パターンが予め形成されている露光マスクであって、ウェハWの大きさに等しい大きさの円盤状に形成されたものが用いられる。そして、このマスクMにもまた、ウェハWとの位置合わせ用のアライメントマークが設けられている。

[0036] 次いで、搬送装置5は、例えば特開2011_96942号公報に記載のワーク搬送装置等が用いられる。このワーク搬送装置は、複数本の細長棒状の機体を順次延出させたり退出させたりして、これら機体の先端に設けられている保持部材にて保持したウェハやマスクを搬送するスライド式の伸縮アクチュエータが用いられている。

[0037] さらに、露光ユニット3は、図5に示すように、正面視矩形枠状の枠体3aを備えている。そして、この枠体3aの上側に位置する平板状の板材の中心部が開口されて開口部が形成され、この開口部の内側に平板状のマスクホルダ3bが取り付けられている。このマスクホルダ3bは、露光ステージ3fのウェハWが設置される側である上面に対向して取り付けられており、このマスクホルダ3bに設置されるウェハWに対向する側の一側面である下面にマスクMが設置される構成とされている。そして、このマスクホルダ3bには、このマスクホルダ3bの下面中央部に設置されるマスクMを、このマスクホルダ3bの下面に位置決め固定させるマスク吸着手段としてのマスク吸着固定機構3baが設けられている。

[0038] 一方、露光ユニット3の枠体3aの底面部には、Zステージ3cが設置されている。このZステージ3cは、このZステージ3c上にロードセル3dおよびレベル調整機構3eを介して取り付けられた露光ステージ3fのX方向、Y方向、および傾斜角度(e方向)のそれぞれを調整するための三次元

調整構造の χ γ θ ステージである。すなわち、このX ステージ3 c は、露光ステージ3 f を水平方向 (X 方向) に移動可能であるとともに、この露光ステージ3 f を上下方向 (Y 方向) に昇降可能であり、さらにこの露光ステージ3 f の傾斜角度 (e 方向) が調整可能に構成されている。

[0039] ここで、この露光ステージ3 f は、この露光ステージ3 f の上面を、マスクホルダ3 b の下面に対向した状態に取り付けられた試料台である。さらに、この露光ステージ3 f には、この露光ステージ3 f の上面中央部に設置されるウェハWを、この露光ステージ3 f の上面に吸着固定して位置決め固定させるためのウェハ吸着手段としての試料吸着固定機構3 f a が設けられている。

[0040] また、レベル調整機構3 e は、図5に示すように、底面側が球面状に形成された球面摺動部3 e a と、この球面摺動部3 e a の球面状の摺動面を受ける凹弧面状の凹部を有する保持部3 e b とを備えている。さらに、このレベル調整機構3 e は、球面摺動部3 e a と保持部3 e b との間に、例えば窒素等の気体が供給されて浮上式とされている。そして、この保持部3 e b の凹弧面状の凹部に対して球面摺動部3 e a を摺動させることにより、この球面摺動部3 e a 上に取り付けられている露光ステージ3 f の角度、すなわち傾き (e 方向) が調整可能な球面摺動機構とされている。

[0041] また、ロードセル3 d は、Z ステージ3 c にて露光ステージ3 f を昇降させ、この露光ステージ3 f 上に設置されているウェハWを、マスクホルダ3 b の下面に設置されているマスクMに接触させて位置合わせする際の力を検出し、このマスクMに対するウェハWの接触圧等の加圧力を検出するための圧力センサである。

[0042] さらに、露光ユニット3 には、図8 b に示すように、この露光ユニット3 の露光ステージ3 f 上に設置されたウェハWと、マスクホルダ3 b の下面に吸着固定されたマスクMとを水平出しおよびアライメントする際に、これらウェハWとマスクMとの間に介在させる3点式のボールコンタクト機構3 g が取り付けられている。このボールコンタクト機構3 g は、複数、例えば3

つの球状体のボール 3 g a を備えている。これら各ボール 3 g a は、マスクホルダの下面に沿った周方向に等間隔に離間された位置に設置されており、細長状のボールバー 3 g b の先端部に固定されて取り付けられている。そして、これら各ボールバー 3 g b の基端側には、これらボールバー 3 g b を水平方向に回転させて、各ボール 3 g a をマスク M とウェハ W との間の外周縁に等間隔に介在させて挟持させるための駆動機構 3 g c が取り付けられている。

[0043] 一方、搬送容器 4 は、外気に直接触れることにより汚染や反応等の何等かの支障を生じる物、すなわちウェハ W およびマスク M を搬送するための密封容器としてのミニマルシャトルである。具体的に、この搬送容器 4 は、内部への微粒子およびガス分子のそれぞれを遮断する構造であるとともに、UV 光の進入を阻止するイエロールーム構造とされている。そして、この搬送容器 4 は、図 6 に示すように、下面が開口した中空円盤状の搬送容器本体 4 a を備えており、この搬送容器本体 4 a の下面に容器扉 4 b が着脱可能に取り付けられている。そして、この容器扉 4 b の上面には、ウェハ W やマスク M を設置できる形状とされており、これらウェハ W またはマスク M を容器扉 4 b の上面に設置させた状態で、この容器扉 4 b を搬送容器本体 4 a の下面に嵌合させることによって、この搬送容器 4 内が密閉された状態となるように構成されている。

[0044] さらに、前室 2 c のドッキングポート 2 d は、ウェハ W またはマスク M が収容されている搬送容器 4 を設置するための設置ポートであって、図 7 に示すように、この前室 2 c の内側から嵌合された装置扉 2 d a を備えている。この装置扉 2 d a には、容器扉 4 b を下方に向けた状態で搬送容器 4 が嵌合され、この状態で、装置扉 2 d a を下方に移動させることによって、例えば電磁石等の作用により装置扉 2 d a とともに容器扉 4 b が下方へ移動し、この容器扉 4 b 上に設置されているウェハ W やマスク M 等を前室 2 c 内へ搬送可能とさせる構成となっている。

[0045] さらに、露光ユニット 3 の枠体 3 a の上部には、図 1、図 3 および図 4 に

示すように、ワーク検出用カメラ6と、モニタリングカメラ7と、UV照射ユニット8とのそれぞれが並列させた状態で取り付けられている。これらワーク検出用カメラ6、モニタリングカメラ7およびUV照射ユニット8は、搬送装置5にてウェハWおよびマスクMを搬送する際の搬送方向に沿って並列されており、この搬送方向に沿って移動可能なカメラ移動ステージ9上に設置されている。そして、このカメラ移動ステージ9には、駆動機構（図示せず）が取り付けられている。

[0046] ここで、ワーク検出用カメラ6は、露光ステージ3fまたはマスクホルダ3bへと搬送されたウェハWまたはマスクMを検出するものであって、例えばCCDカメラ等にて構成されている。そして、このワーク検出用カメラ6は、マスクMに予め形成されている、例えばオリフラ（Orientation Flat：オリエンテーションフラット）等の位置合せ部を検出するためのオリフラ検出用カメラである。

[0047] また、モニタリングカメラ7は、アライメント用カメラであって、マスクMのアライメントマークと、ウェハWのアライメントマークとに基づき、このウェハWに対するマスクMの位置を調整するために用いられるものである。

[0048] さらに、UV照射ユニット8は、マスクホルダ3bを介して露光ステージ3fに対向する位置に取り付けられており、この露光ステージ3f上に設置されたウェハWを、マスクホルダ3bに設置されたマスクMを介して等倍露光するためのUV光源出力ユニットである。具体的に、このUV照射ユニット8は、図9に示すように、円筒状のライト本体としての集光レンズ筒8aと、この集光レンズ筒8aの先端部に同心状に嵌合されて取り付けられた円筒状のインテグレータレンズ筒8bとを有している。そして、集光レンズ筒8a内の基端側に、露光光源となる一つのUV-LEDチップが取り付けられてLED光源8cが設けられている。このLED光源8cは、i線に相当する、例えば365nmの短波長の紫外線光を発する発光ダイオードにて構成されている。

[0049] また、集光レンズ筒 8 a 内の L E D 光源 8 c より先端側の光軸上には、この L E D 光源 8 c から照射された紫外線光を集光させる複数、例えば 4 枚の第 1 〜第 4 集光レンズ 8 d , 8 e , 8 f , 8 g が取り付けられている。これら第 1 〜第 4 集光レンズ 8 d , ~ 8 g のそれぞれは、図 9 に示すように、方凸レンズとして構成されている。さらに、これら第 1 〜第 4 集光レンズ 8 d , ~ 8 g は、平面部を L E D 光源 8 c 側に向け、凸面部を集光レンズ筒 8 a の先端側に向けた状態で直線状に並べられて、この集光レンズ筒 8 a 内に收容されている。そして、これら第 1 〜第 4 集光レンズ 8 d , ~ 8 g は、L E D 光源 8 c からの紫外線光の拡散を第 1 集光レンズ 8 d 、第 2 集光レンズ 8 e 、第 3 集光レンズ 8 f および第 4 集光レンズ 8 g にて段階的に抑制させていくことによって、この L E D 光源 8 c から照射される紫外線光を効率よく集光させている。

[0050] さらに、インテグレータレンズ筒 8 b の内部には、インテグレータレンズ 8 h が收容されている。このインテグレータレンズ 8 h は、断面正形状に形成された四角柱状の複数、例えば 4 本のロッドレンズ 8 i にて構成されている。さらに、このインテグレータレンズ 8 h は、4 本のロッドレンズ 8 i それぞれの長手方向を平行にした状態で、これらロッドレンズ 8 i の側面同士を面接触させて正面視「田」の字状に連結された構成とされている。そして、このインテグレータレンズ 8 h は、第 4 集光レンズ 8 g を通過した紫外線光が各ロッドレンズ 8 i に入射する位置に設置されている。すなわち、このインテグレータレンズ 8 h は、L E D 光源 8 c から発し第 1 〜第 4 集光レンズ 8 d , ~ 8 g にて集光された紫外線光を、このインテグレータレンズ 8 h の各ロッドレンズ 8 i で全反射させ、これらロッドレンズ 8 i を通過する紫外線光が照射する紫外線光照射面の照度分布を均一化させるものである。具体的に、このインテグレータレンズ 8 h は、ウェハ W 表面での照射範囲を $\pm 5\%$ 以内とするものである。

[0051] 次に、上記一実施形態の露光装置を備えた半導体製造システムについて説明する。

[0052] 図 10 は、露光装置を備えた半導体製造システムを示す概略説明図である。そして、図 10 に示すように、マスクアライナ 1 を含む同一の筐体 2 にて構成された各单位処理装置 10 は、半導体製造ラインを形成するためのレーン状に形成されたガイドウェイ 12 上に載置されることで、床上に予め設定された同一の半導体製造ライン上に位置決めされる。通常の状態では、各单位処理装置 10 は、レシピの順序に従って、ガイドウェイ 2 上にフローショップ方式で配置される。図 10 における単位処理装置 1 の配置例では、単位処理装置 1 が所定の間隔をおいて規則的に配置されているが、各单位処理装置 10 を、間隙を開けないように密接配置してもよい。

[0053] 各单位処理装置 10 には、これら単位処理装置 10 が、プロセス処理におけるどのような単一の処理（レシピに対応した処理）を行う装置であるかを識別するためのレシピ ID が、その外側面に記録される。このレシピ ID の記録には、単位処理装置 10 のレシピの変更等に伴って書込、読み出しが非接触により容易に行えるように、RFID (radio frequency ID) が用いられている。

[0054] また、ガイドウェイ 12 と平行して、マスクおよびウェハを収納する搬送容器 4 を搬送するための装置間搬送システムである搬送手段 14 が設けられている。この搬送手段 14 には、ベルト式やメカニカル式などの半導体製造装置に通常用いられる機構を用いることができる。また、この搬送手段 14 は、単位処理装置 10 毎に設けられる前室 2 c の間で、搬送容器 4 を搬送するように構成されている。

[0055] さらに、このように構成された半導体製造ラインの上方には、図 9 に示すように、単位処理装置 1 を再配置するためのレイアウト装置 17 が設けられている。このレイアウト装置 17 は、ガイドウェイ 12 と平行して配置されるガイドレール 17 a と、このガイドレール 17 a に懸垂されて移動する単位処理装置運搬部 17 b とを有している。そして、このレイアウト装置 17 は、各单位処理装置 10 のレシピ ID の読み取り機構を有しており、中央制御装置からの制御信号に応じて、所定のレシピ ID を有する単位処理装置 1

0 を選択し、選択した単位処理装置 10 を単位処理装置運搬部 17 b により把持・運搬して所定位置に再配置することができるように構成されている。

[0056] さらに、レイアウト装置 17 は、多数の単位処理装置 10 のレイアウト変更を素早く行うのには適しているが、一方で、レイアウト装置 17 の設備コストが必要となる。そこで、レイアウト変更に時間を要してもかまわないが、レイアウト装置 17 設備費用を省くために、単位処理装置 10 は人が搬送してもよく、そのような人による搬送では、単位処理装置 1 の底部にキャストが設けられて搬送される。

[0057] 次に、上記一実施形態の露光装置を用いた露光方法について説明する。

[0058] < マスクセット工程 >

まず、搬送容器 4 の搬送容器本体 4 a から容器扉 4 b を取り外し、この容器扉 4 b 上にマスク M をセットしてから、この容器扉 4 b を搬送容器本体 4 b に取り付けて、このマスク M を搬送容器 4 にセットする。

[0059] < マスク搬入工程 >

次いで、このマスク M がセットされた搬送容器 4 の容器扉 4 b 側を下側に向けた状態とし、この搬送容器 4 をマスクアライナ 1 の前室 2 c のドッキングポート 2 d に嵌合させる。このとき、例えば手動モード等において、二ステージ 3 c およびレベル調整機構 3 e を適宜駆動させ、露光ステージ 3 f の水平出しを行う。

[0060] この後、マスクアライナ 1 の前室 2 c のドッキングポート 2 d の装置扉 2 d a を下方に移動させて、この装置扉 2 d a とともに搬送容器 4 の容器扉 4 b を下方に移動させ、この搬送容器 4 から容器扉 4 b を取り外して開放させる。

[0061] この状態で、Z ステージ 3 c にて露光ステージ 3 f が高さ調整され、この露光ステージ 3 f が、予め設定されたマスク受け渡し位置へ移動される。そして、例えば自動モード等とし、搬送装置 5 の駆動を開始させるスタートスイッチ（図示せず）を押す等して、容器扉 4 b 上に設置されているマスク M を搬送装置 5 にて保持してから伸縮アクチュエータにて搬送し、露光ユニッ

ト3の露光ステージ3f上の所定位置にマスクMを設置させる。

[0062] この後、この露光ステージ3f上に設置されたマスクMは、この露光ステージ3fの試料吸着固定機構3faにて真空吸着され、この露光ステージ3f上の所定位置に吸着固定される。

[0063] 次に、予め登録されているワーク検出用カメラ6の焦点距離内の高さとなるようにZステージ3cにて露光ステージ3fが移動されて待機状態とされる。この状態で、例えば手動モード等により、ワーク検出用カメラ6を用いてマスクMのマスクパターンを目視確認しながらZステージ3cを適宜駆動させて、露光ステージ3f上のマスクMのX方向、Y方向およびθ方向の位置調整を行う。

[0064] この後、例えば手動モード等により、露光ステージ3f上のマスクMがマスクホルダ3bの下面に密着するまで、この露光ステージ3fをZステージ3cにて上昇移動させる。この状態で、マスクホルダ3bのマスク吸着固定機構3baにてマスクMを真空吸着させ、このマスクホルダ3bの下面の所定位置にマスクMを吸着固定させる。

[0065] この後、露光ステージ3fの試料吸着固定機構3faによるマスクMの吸着固定を解除させてから、この露光ステージ3fをZステージ3cにてマスク受け渡し位置へ移動させる。

[0066] さらに、例えばマスクMの搬出動作を模擬的に行う等し、搬送装置5を引き戻し動作させるとともに、ドッキングポート2dの装置扉2daを上方へ移動させ、このドッキングポート2dに嵌合された搬送容器4の搬送容器本体4aに容器扉4bを嵌合させて密封させる。

[0067] そして、この容器扉4bが取り付けられて密封された空の搬送容器4を、前室2cのドッキングポート2dから取り外す。

[0068] < ウェハ搬入工程 >

次に、露光処理前のウェハWが収容された搬送容器4を用意し、この搬送容器4の容器扉4b側を下側に向けて、マスクアライナ1のドッキングポート2dに嵌合させる。

[0069] この後、マスクアライナ 1 のドッキングポート 2 d の装置扉 2 d a を下方に移動させて、この装置扉 2 d a とともに搬送容器 4 の容器扉 4 b を下方に移動させ、この搬送容器 4 から容器扉 4 b を取り外して開放させる。

[0070] この状態で、例えば自動モード等とし、搬送装置 5 のスタートスイッチを押す等して、容器扉 4 b 上に設置されているウェハ W を搬送装置 5 にて保持してから伸縮アクチュエータにて搬送し、露光ユニット 3 の露光ステージ 3 f 上の所定位置に設置させる。このとき、Z ステージ 3 c にて露光ステージ 3 f が高さ調整され、この露光ステージ 3 f がウェハ受け渡し位置へ移動される。すなわち、これらマスク M とウェハ W とは質量が異なるため、搬送装置 5 の伸縮アクチュエータの搬送ストロークの長さに応じ、この伸縮アクチュエータの長さ方向のたわみ量が異なることから、これらマスク M およびウェハ W の受け渡し位置が異なる。

[0071] さらに、露光ステージ 3 f 上に設置されたウェハ W は、この露光ステージ 3 の試料吸着固定機構 3 f a にて真空吸着され、この露光ステージ 3 f 上の所定位置に吸着固定される。この状態で、図 8 に示すように、駆動機構 3 g c が駆動され各ボールバー 3 g b が回動動作されてボールコンタクト機構 3 g の各ボール 3 g a がボール待機位置 A からマスク M とウェハ W との間のボール挿入位置 B へと挿入される。このとき、この 3 点式のボールコンタクト機構 3 g の各ボール 3 g a は、ウェハ W 上に塗布されたフォトレジストの表面に接触してコンタクトする位置にセットされる。

[0072] 次いで、予め登録されているモニタリングカメラ 7 のアライメント位置移動を行う。具体的には、このモニタリングカメラ 7 のフォーカス位置、すなわち焦点深度内に入る位置となるように Z ステージ 3 c にて露光ステージ 3 h が上下調整される。

[0073] さらに、例えば手動モード等により、Z ステージ 3 c にて露光ステージ 3 h を上昇移動させ、この露光ステージ 3 h 上のウェハ W をマスク M に近づけていく。このとき、ボールコンタクト機構 3 g の各ボール 3 g a がウェハ W 上のフォトレジストとマスク M との間に挟まれた状態となる。このため、こ

れら各ボール 3 g a によってマスク M とウェハ W とが不安定な状態 (平行状態でない状態) となるが、レベル調整機構 3 e の球面摺動部 3 e a に対する保持部 3 e b の摺動作用によって、露光ステージ 3 f 上のウェハ W とマスク M との水平度が確保され水平出しが行われる。

[0074] 次いで、これらウェハ W とマスク M とを三次元的に位置合わせして水平出した状態で、例えば手動モード等により、例えば $30\ \mu\text{m}$ (任意設定値) ほど、マスク M とのクリアランス距離 (アライメントギャップ) を確保する。この状態で、モニタリングカメラ 7 を用いてマスク M のアライメントマークとウェハ W のアライメントマークとのそれぞれを同時に観察できる状態にする。

[0075] さらにこの状態で、例えば操作スイッチ (図示せず) を押す等し、これらマスク M およびウェハ W のアライメントマークを目視にて確認しながら二ステージ 3 c を適宜駆動させて、露光ステージ 3 f 上のウェハ W の X 方向、Y 方向および θ 方向の位置調整、すなわちアライメント (位置合わせ) を行う。

[0076] そして、これらマスク M とウェハ W とのアライメントが完了した後、二ステージ 3 c にて露光ステージ 3 f を下方に移動させた後、駆動機構 3 g c を駆動させて各ボールバー 3 g b を回動動作させてボールコンタクト機構 3 g の各ボール 3 g a をボール挿入位置 B からボール退避位置 A へ移動させて退避させる。

[0077] 次いで、ロードセル 3 d にて検出される圧力値を確認しながら、マスク M に対するウェハ W の加圧力を調整し、所定の加圧力となるまで露光ステージ 3 f を上昇させウェハ W をマスク M に密着させる。

[0078] < 露光工程 >

そして、これらマスク M とウェハ W とを密着させて重ねた後、例えば操作スイッチ (図示せず) を操作等して、駆動機構にてカメラ移動ステージ 9 を移動させ、これらマスク M およびウェハ W 上に UV 照射ユニット 8 を移動させる。

[0079] この状態で、例えば手動モード等とし、予めセットされている照射時間に基づいて、UV照射ユニット8のLED光源8cから紫外線光を発光させ、この紫外線光をマスクMを介してウェハWに照射させて、このウェハWを露光させる。

[0080] このとき、UV照射ユニット8のLED光源8cから発した紫外線光は、集光レンズ筒8a内の第1〜第4集光レンズ8d、〜8gを通過して集光されてから、インテグレートレンズ筒8b内のインテグレートレンズ8hを通過して、この紫外線光の紫外線光照射面の照度分布が均一化された後、マスクMを介してウェハWへと照射される。

[0081] < ウェハ搬出工程 >

この後、露光ステージ3fをZステージ3cにてウェハ受け渡し位置へ移動させる。このとき、この露光ステージ3fは、マスクMとウェハWとのアライメント調整によって、露光ステージ3fの位置が微調整されているため、このアライメント調整前のウェハ受け渡し位置へ移動させる必要がある。

[0082] 次に、例えば露光終了信号を発信させ、露光ステージ3f上の露光されたウェハWを搬送装置5にて引き戻し動作させて容器扉4b上に設置させてから、ドッキングポート2dの装置扉2daを上方へ移動させ、このドッキングポート2dに嵌合された搬送容器4の搬送容器本体4aに容器扉4bを嵌合させて密封させる。

[0083] そして、この容器扉4bが取り付けられて密封され、露光されたウェハWが収容された搬送容器4を、前室2cのドッキングポート2dから取り外す。

[0084] < マスク搬出工程 >

この後、空の搬送容器4を用意し、この搬送容器4の容器扉4b側を下側に向けて、マスクアライナ1のドッキングポート2dに嵌合させる。この状態で、このドッキングポート2dの装置扉2daを下方に移動させて、この装置扉2daとともに搬送容器4の容器扉4bを下方に移動させ、この搬送容器4から容器扉4bを取り外して開放させる。

[0085] 次いで、例えばマスク排出スイッチ（図示せず）を押す等してマスク排出モードとする。そして、Zステージ3cにて露光ステージ3fを上昇移動させて、マスクホルダ3bの下面に吸着固定されたマスクMに露光ステージ3fを密着させる。この状態で、マスクホルダ3bのマスク吸着固定機構3baによるマスクMの吸着固定を解除させる。

[0086] この後、露光ステージ3fの試料吸着固定機構3faを駆動させ、この露光ステージ3f上にマスクMを吸着固定させてから、この露光ステージ3fをZステージ3cにてマスク受け渡し位置へ移動させる。この状態で、露光ステージ3fの試料吸着固定機構3faによるマスクMの吸着固定を解除させてから、この露光ステージ3f上のマスクMを搬送装置5にて引き戻し動作させて容器扉4b上に設置させる。

[0087] そして、ドッキングポート2dの装置扉2daを上方へ移動させ、このドッキングポート2dに嵌合された搬送容器4の搬送容器本体4aに容器扉4bを嵌合させて密封させる。さらに、この容器扉4bが取り付けられマスクMが收容された搬送容器4を、前室2cのドッキングポート2dから取り外すことによって、マスクアライナ1からマスクMが搬出される。

[0088] < 作用効果 >

上述のように、上記一実施形態のマスクアライナ1においては、マスクMおよびウェハWを同サイズとして、これらマスクMおよびウェハWの搬送容器4を同一とし、マスクアライナ1内へのマスクMとウェハWとの出入り口を同一とし、前室2cも1つであって、ウェハ処理室2eと前室2cとの間の、マスクMおよびウェハWを搬送する搬送装置5も同一であるため、これらに係る機械メカニズムについては、マスクMおよびウェハWのためにそれぞれ独立させて設ける場合に比べ、おおよそ1/2の機械メカニズムにすることができ。これにより、装置製造コスト、装置制御コスト、工場内装置搬送コストを大幅に削減することが可能であり、かつ装置内メカニズムが簡単にできるため、微粒子の発生源も1/2の量にでき、製造歩留まりを向上させることができる。さらに、マスクアライナ1内の搬送制御システムおよ

び工場搬送システムが 1 系統で済むので、システムがシンプルにできるとともに、応答を速くでき、かつバグを発生しにくくできる。

[0089] さらに、従来のマスクアライナでは、通常マスクを密閉容器に入れて装置間搬送したり、マスクアライナにマスク搬送容器をドッキングさせるような複雑なメカニズムは採らず、その代わりとして、クリーンルームを用いて、人間が手でマスクをマスクアライナにセットしたり、取り出したりしていた。このため、従来のようにマスクアライナにマスクとウェハとの 2 系統を用意することは、機械メカニズムとして高度かつ複雑で、コストアップであった。これに対し、本発明のマスクアライナ 1 では、ウェハ W およびマスク M の搬送が 1 系統に統一されるため、その点においてのクリーンルームが必要とされない。これらウェハ W およびマスク M の搬送として、密閉した搬送容器 4 を用い、図 6 および図 7 に示す前室 2 c の密閉ドッキングシステムを用いてウェハ W およびマスク M をマスクアライナ 1 と搬送容器 4 との間で密閉搬送することにより、全くクリーンルームを不要にできる。

[0090] また、マスク M とウェハ W とを同サイズとし、これらマスク M およびウェハ W を 1 系統の搬送系（搬送装置 5）での搬送を可能としたことにより、ウェハ加工製造システムそれ自体を用いて、マスク M を製造することができるようになる。すなわち、従来は、マスクとウェハとが異なるサイズであったことから、自ずとマスク向けの微細加工装置群とウェハ加工装置群とが異なったものであった。このため、これらマスクおよびウェハは別の工場で製造されていた。一般に、マスクは、（洗浄）→（クロムなどのマスク材堆積）→（レジスト塗布）→（露光）→（現像）→（エッチング）→（レジスト除去）という工程で製造されている。これらの工程は、基本的にウェハ上での微細加工工程の一部である。本発明のマスクアライナ 1 では、マスク M とウェハ W とを同一搬送できるため、一つの生産ラインで、これらマスク M およびウェハ W のそれぞれを製造することが可能となる。この結果、マスク M を外注等しなくても済むようになるから、その場で、必要に応じ短時間でマスク M を製造することが可能となるため、マスク M の製造コストを大幅に下げ

ることが可能となる。

[0091] 具体的には、ウェハWを露光ステージ3 fへ搬送する搬送装置5を用い、このウェハWを露光するためのマスクMを搬送する構成とした。この結果、これらウェハWおよびマスクMを露光するたびに変更することが可能となるとともに、露光するウェハWに対応させて容易にマスクMを交換したり選択したりすることができる。このとき、搬送装置5にて搬送されるウェハW上にマスクMを重ねた状態で、このマスクMを介してウェハWを露光する構成としたことにより、このマスクMをウェハWと等しい大きさにでき、このマスクMを小型化することができる。

[0092] この場合に、これらウェハWおよびマスクMのそれぞれを直径12.5 mmの円盤状としたことにより、従来から用いられているジョブショップ方式やフローショップ方式のように比較的大きな基板を用いる製造ラインに比べ、半導体となるウェハWを一枚ずつマスクMを変えながら露光することができる。よって、超少量生産かつ多品種生産に適切に対応させることができるから、超少量の半導体の製造に適しており、超少量の半導体をコストパフォーマンス良く製造することができる。

[0093] また、露光ステージ3 f上にマスクホルダ3 bを対向して設置させたことにより、マスクアライナ1の前室2 cのドッキングポート2 dに設置されたウェハWは、搬送容器4から取り出されて搬送装置5にて露光ステージ3 fとマスクホルダ3 bとの間へ搬送されて露光ステージ3 f上に設置される。さらに、ドッキングポート2 dに設置されたマスクMは、搬送容器4から取り出されて搬送装置5にて露光ステージ3 fとマスクホルダ3 bとの間へ搬送されてマスクホルダ3 bの下面に吸着固定される。したがって、これらウェハWおよびマスクMを搬送する際の搬送装置5の搬送経路を略等しくかつ短くすることができるため、より適切かつ短時間にマスクMおよびウェハWを搬送できるとともに、これらマスクMおよびウェハWを用いた露光処理をより短時間に行うことが可能となる。

[0094] このとき、露光ステージ3 fに試料吸着固定機構3 f aを設けたことによ

り、この露光ステージ3 f 上に設置されるマスクMやウェハWを、この露光ステージ3 f 上に吸着固定させた状態で、これらマスクMやウェハWの設置位置をZステージ3 c等で調整できる。また、マスクホルダ3 bにマスク吸着固定機構3 b aを設けたことにより、このマスクホルダ3 bの下面に接触されるマスクMを、このマスクホルダMの下面に吸着固定させて位置決めすることができる。よって、これらマスクMおよびウェハWの位置合わせを、比較的簡単な構成で容易かつ確実に行うことができる。

[0095] また、露光ユニット3を筐体2内に收容させたマスクアライナ1としたことにより、このマスクアライナ1の筐体2や、露光ユニット3の周囲等の所定部分を、例えば黄色に着色されたアクリル板等のウェハW上のレジストを感光させる光の波長、例えば紫外線光を遮断する部材で覆う等することにより、このマスクアライナ1自体を紫外線遮断室、いわゆるイエロールームにすることができる。さらに、マスクアライナ1に搬入する前のウェハWやマスクMを搬送容器4に收容させる構成としたため、この搬送容器4を密閉式とし紫外線遮断部材で形成して、この搬送容器4内をイエロールームとすることにより、マスクアライナ1に搬入する前および搬出した後のそれぞれにおけるウェハWへの紫外線照射が防止される。したがって、これら搬送容器4およびマスクアライナ1を、紫外線遮断室（イエロールーム）に收容させる必要を無くすることができる。

[0096] さらに、マスクアライナ1自体が小型であることから、このマスクアライナ1や搬送容器4自体をイエロールームにしない場合であっても、これらマスクアライナ1および搬送容器4を收容させるための作業室を小さくすることができる。よって、従来のジョブショップ方式やフローショップ方式の製造ラインに比べ、紫外線遮断室（イエロールーム）を小さくすることもできる。

[0097] 具体的には、従来のジョブショップ方式やフローショップ方式の製造ラインを有する半導体前処理工場においては、紫外線等の光を管理するイエロールームに収めなければならない塗布装置、露光装置および現像装置群の装置

設置面積は、前処理工程全体の 1/ 4 程度であった。ところが、本発明のマスクライナ 1 と同様に、他の塗布装置や現像装置についても、同一の筐体 2 内に收容させたミニマルファブ構造とした場合には、紫外線等の光を管理しなければならない領域を、従前の 1/ 30 程度まで縮小させることができる。

[0098] さらに、露光ステージ 3 f に対向してマスクホルダ 3 b を取り付けしたことにより、このマスクホルダ 3 b に対して露光ステージ 3 f を Z ステージ 3 c にて三次元的に移動させて、この露光ステージ 3 f に設置されたウェハ W と、マスクホルダ 3 b の下面に吸着固定されたマスク M とを位置合わせすることができる。また、マスクホルダ 3 b の下面に吸着固定されたマスク M と、露光ステージ 3 f 上に設置されたウェハ W との間に、ボールコンタクト機構 3 g の各ボール 3 g a を介在させる。この状態で、Z ステージ 3 c にて露光ステージ 3 f を上昇移動させて、この露光ステージ 3 f 上のウェハ W を各ボール 3 g a を介してマスク M に押し付けることによって、この露光ステージ 3 f がレベル調整機構 3 e にて適宜球面状に摺動し、マスクホルダ 3 b に設置されたマスク M に対してウェハ W を平行出しすることができる。

[0099] よって、これらマスク M とウェハ W とを接触させることなく、これらマスク M とウェハ W との水平出しや位置調整を行うことができるから、これらマスク M とウェハ W との位置合わせをより容易かつ正確に行うことができる。また、露光ステージ 3 f とマスクホルダ 3 b とを位置合わせした状態で、UV 照射ユニット 8 の LED 光源 8 c から紫外線光を照射させることにより、マスクホルダ 3 b に設置されたマスク M を介して、露光ステージ 3 f に設置されたウェハ W を露光することができる。しがたつて、このマスク M を介したウェハ W の露光を正確に行うことができ、具体的には、ウェハ W 上の不完全描画領域を外周縁の 0. 50 mm 程度にできるとともに、このウェハ W の露光量均一性を $\pm 3. 3\%$ 程度にすることができる。

[0100] さらに、UV 照射ユニット 8 の LED 光源 8 c として紫外線光を照射する発光ダイオードを用いたことにより、発熱量が少なく、露光に必要な波長の

光を発するまでの立ち上がり時間が短いＬＥＤ光源８ｃから発する紫外線光を用いて、マスクＭを介したウェハＷの露光ができるため、このウェハＷの露光工程をより短時間かつ確実に行うことができる。

[0101] このとき、このＬＥＤ光源８ｃから発する紫外線光を第１〜第４集光レンズ８ｄ、～８ｇにて集光させてから、インテグレートレンズ８ｈの各ロッドレンズ８ｉにて全反射させて紫外線光の紫外線光照射面の照射分布を均一化させることにより、露光するウェハＷ表面への紫外線の照射分布を均一化することができる。よって、このウェハＷの表面をより広範囲に亘って精度良く露光することが可能となる。

[0102] さらに、例えば３６５ｎｍの短波光の紫外線光を発するＬＥＤ光源８ｃを用いたことにより、このＬＥＤ光源８ｃから発する紫外線光で確実に精度良くウェハＷを露光することができる。また、第１〜第４集光レンズ８ｄ、～８ｇによる集光と、インテグレートレンズ８ｈによる照射分布の均一化とによって、ＬＥＤ光源８ｃから発する紫外線光のウェハＷへの紫外線照射範囲を±５％以内とすることにより、このウェハＷの±５％以内の範囲を露光することができる。よって、このウェハＷに等しい大きさのマスクＭを用いた場合であっても、このウェハＷの露光精度を確保することができる。

[0103] < その他 >

なお、上記一実施形態においては、マスクアライナ１の露光ユニット３にて露光するウェハＷとマスクＭとを等しい大きさの直径１２．５ｍｍの円盤状とした。ところが、本発明はこれに限定されるものではなく、例えばマスクＭの大きさをウェハＷより一回り大きくしたり、製造する半導体の大きさに適合させて、これらマスクＭおよびウェハＷそれぞれの大きさをより大きくしたり小さくしたりすることもできる。

[0104] また、マスクホルダ３ｂに吸着固定されたマスクＭと、露光ステージ３ｆに設置されたウェハＷとの間にボールコンタクト機構３ｇのボール３ｇａを介在させてから、これらマスクＭとウェハＷとの水平出しおよびアライメントを行う構成としたが、必要に応じ、ボールコンタクト機構３ｇの各ボール

3 g a を介在させずに、これらマスクMとウェハWとの水平出しゃアライメントを行う構成としても良い。

[01 05] さらに、UV照射ユニット8のインテグレートレンズ8 hを、断面正方形の4本のロッドレンズ8 iを田の字状に組み合わせた構成としたが、例えば断面正六角形の複数のロッドレンズを蜂の巣状に組み合わせた構成としても良い。

[01 06] また、マスクアライナ1の種々の処理動作については、手動モードと自動モードとを組み合わせた構成とされているが、必要に応じ、手動モードに適宜切り替えることができる構成にしたり、全自動モードとしたりすることもできる。この場合に、マスクアライナ1にマスクMを搬送した後において、マスクMの搬出動作を模擬的に行う等して搬送装置5を引き戻し動作させたが、この搬送装置5の引き戻し動作を、露光完了の模擬的信号を発生させて手動的に行ったり、予めプログラム等して自動的に行ったりできる。

符号の説明

- [01 07]
- 1 マスクアライナ
 - 2 筐体
 - 2 a 装置上部
 - 2 b 装置下部
 - 2 c 前室
 - 2 d ドッキングポート
 - 2 d a 装置扉
 - 2 e ウェハ処理室
 - 3 露光ユニット
 - 3 a 枠体
 - 3 b マスクホルダ
 - 3 b a マスク吸着固定機構
 - 3 c Zステージ
 - 3 d ロードセル

- 3 e レベル調整機構
- 3 e a 球面摺動部
- 3 e b 保持部
- 3 f 露光ステージ
- 3 f a 試料吸着固定機構
- 4 搬送容器
- 4 a 搬送容器本体
- 4 b 容器扉
- 5 搬送装置
- 6 ワーク検出用カメラ
- 7 モニタリングカメラ
- 8 UV照射ユニット
- 8 a 集光レンズ筒
- 8 b インテグレートレンズ筒
- 8 c LED光源
- 8 d 第1集光レンズ
- 8 e 第2集光レンズ
- 8 f 第3集光レンズ
- 8 g 第4集光レンズ
- 8 h インテグレートレンズ
- 8 i ロッドレンズ
- 9 カメラ移動ステージ
- 10 単位処理装置
- 12 ガイドウェイ
- 14 搬送手段
- 17 レイアウト装置
- 17 a ガイドレール 17 a
- 17 b 単位処理装置搬送部

A	ボール待機位置
B	ボール挿入位置
M	マスク
W	ウェハ

請求の範囲

- [請求項 1] 所定サイズのウェハをマスクを介して露光する露光装置であつて、
前記ウェハおよびマスクを搬送する搬送装置と、
この搬送装置にて搬送された前記ウェハが設置される露光ステージと、
この露光ステージに対向して取り付けられ前記搬送装置にて搬送された前記マスクが設置されるマスクホルダと、
このマスクホルダを介して前記露光ステージに対向して取り付けられた露光光源と
を備えていることを特徴とする露光装置。
- [請求項 2] 請求項 1 記載の露光装置において、
前記搬送装置にて搬送される前記ウェハおよびマスクを設置する設置ポートを有する前室を備え、
前記搬送装置は、前記前室の設置ポートに設置されたウェハおよびマスクを前記露光ステージと前記マスクホルダとの間へ搬送することを特徴とする露光装置。
- [請求項 3] 請求項 1 または 2 記載の露光装置を備え、
前記マスクおよびウェハが同一サイズで、
これらマスクの搬送とウェハの搬送とを一つの装置間搬送システムで行う
ことを特徴とする半導体製造システム。
- [請求項 4] 請求項 1 または 2 記載の露光装置の搬送装置にてマスクを搬送し、
このマスクをマスクホルダの露光ステージに対向する側に設置するマスク搬入工程と、
前記搬送装置にてウェハを搬送し、このウェハを前記露光ステージの前記マスクホルダに対向する側に設置するウェハ搬入工程と、
前記露光光源から光を照射して前記マスクを介して前記ウェハを露光する露光工程と、

前記搬送装置にて前記ウェハを搬送し、このウェハを前記露光ステージから搬出させるウェハ搬出工程と、

前記搬送装置にてマスクを搬送し、このマスクをマスクホルダから搬出させるマスク搬出工程と

を備えていることを特徴とする露光方法。

[請求項5]

請求項4記載の露光方法において、

前記マスク搬入工程は、前記前室の設置ポートに設置された前記マスクを前記搬送装置にて搬送し、

前記ウェハ搬入工程は、前記前室の設置ポートに設置された前記ウェハを前記搬送装置にて搬送し、

前記ウェハ搬出工程は、前記ウェハを前記露光ステージから前記前室の設置ポートへ搬送し、

前記マスク搬出工程は、前記マスクを前記マスクホルダから前記前室の設置ポートへ搬送する

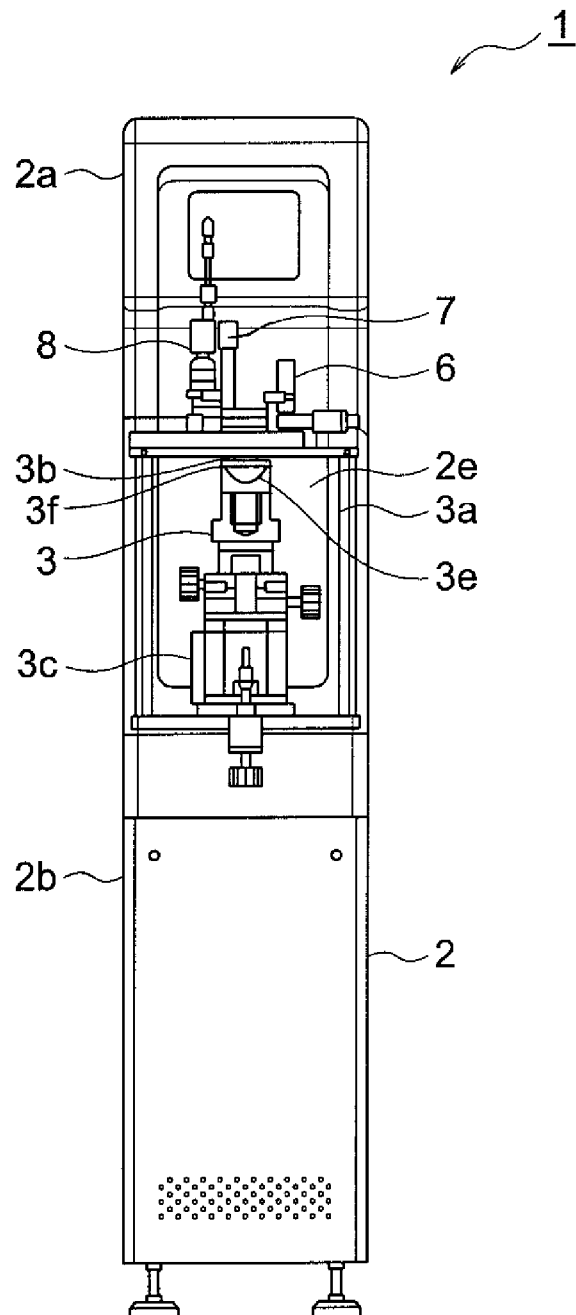
ことを特徴とする露光方法。

[請求項6]

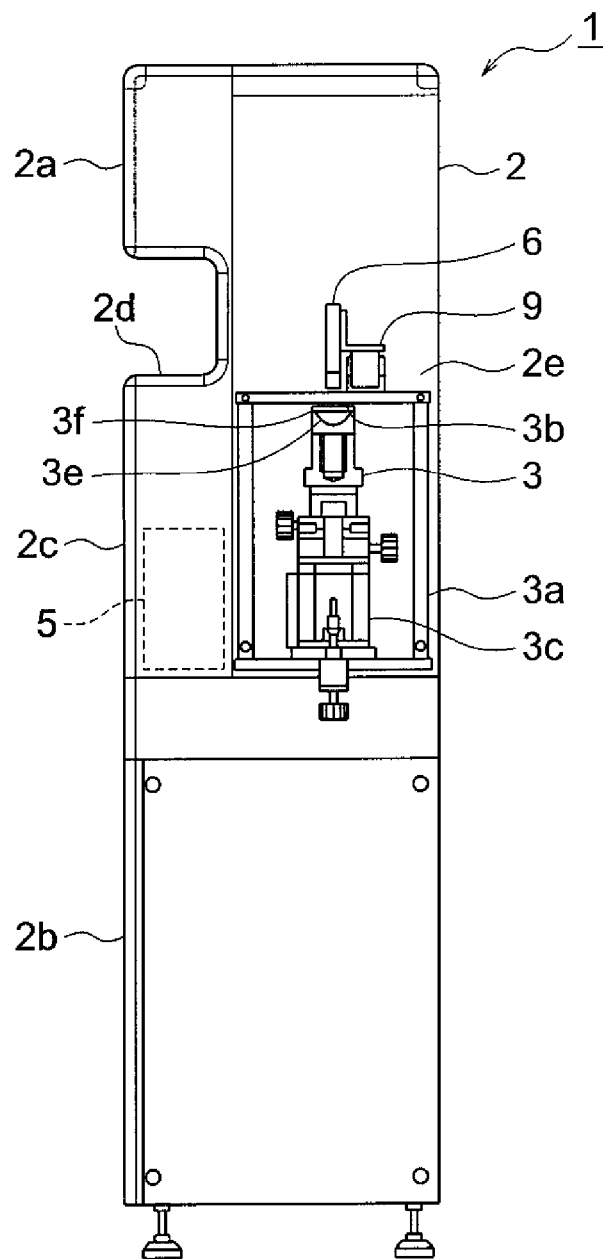
請求項4または5記載の露光方法において、

前記露光工程は、前記ウェハを前記マスクに重ねた状態で、このマスクを介して前記ウェハを露光する ことを特徴とする露光方法。

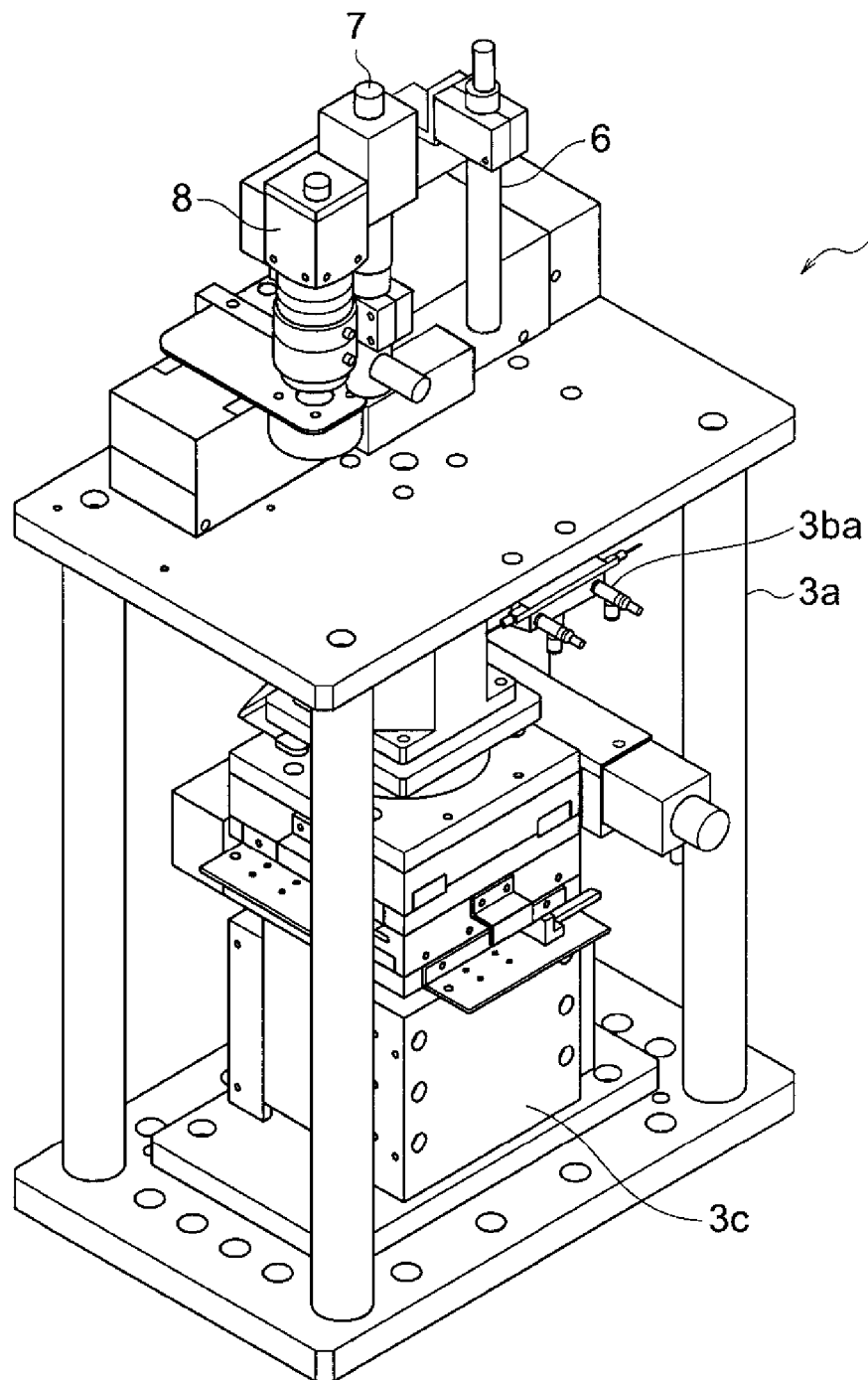
[図1]



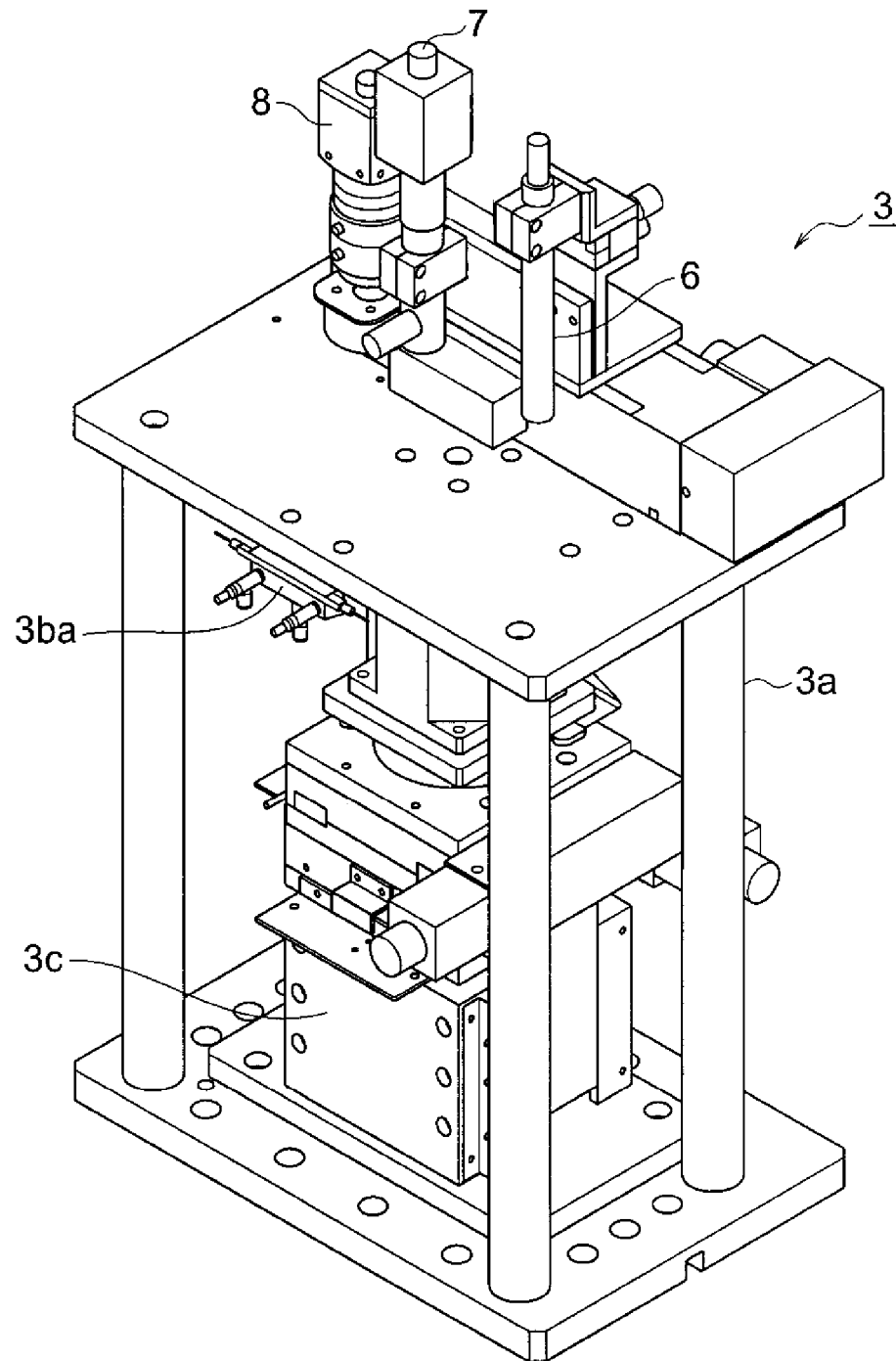
[図2]



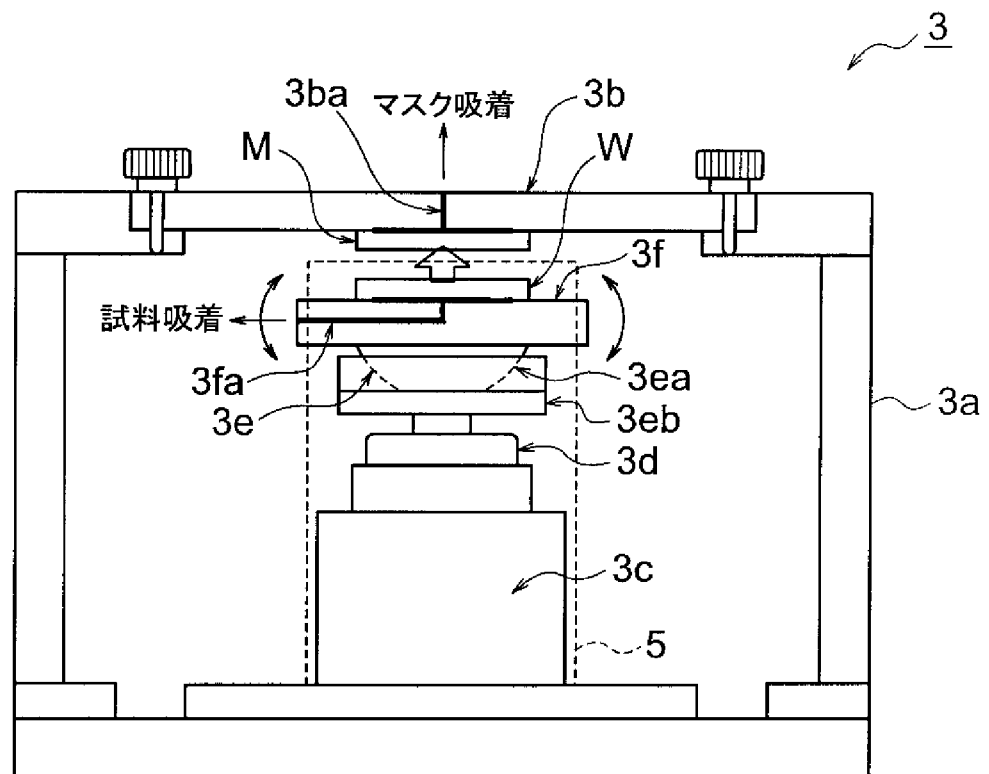
[図3]



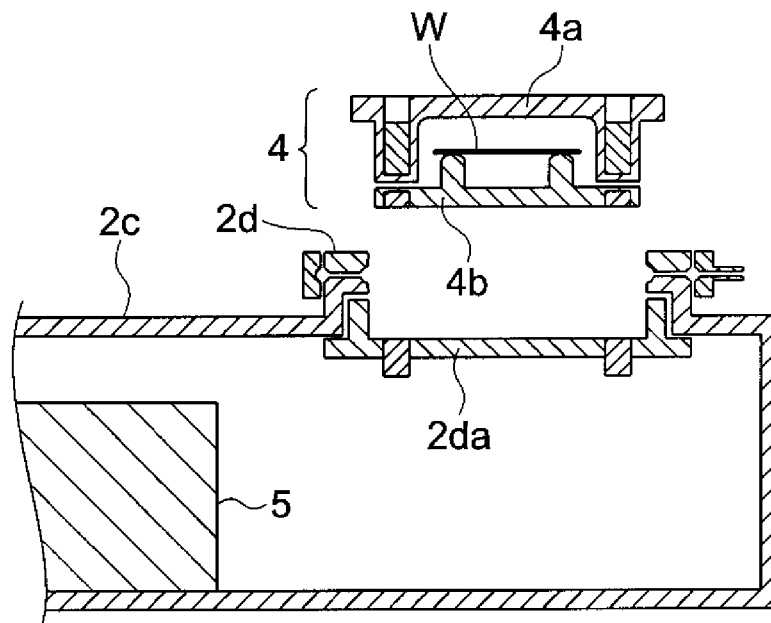
[図4]



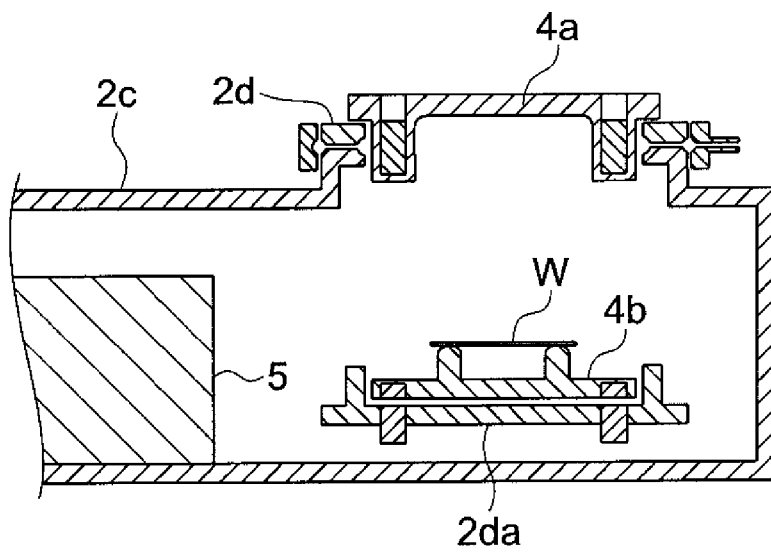
[図5]



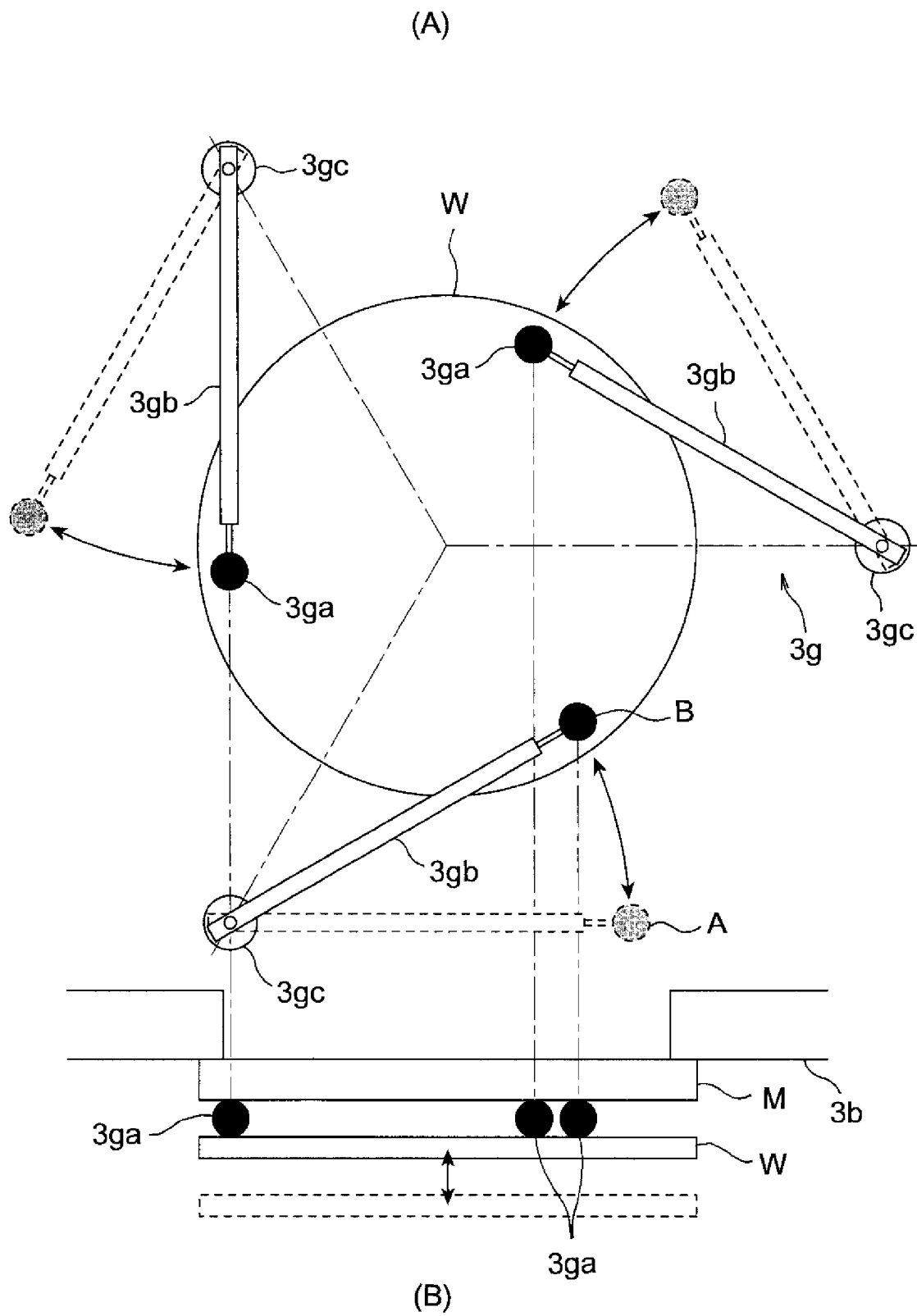
[図6]



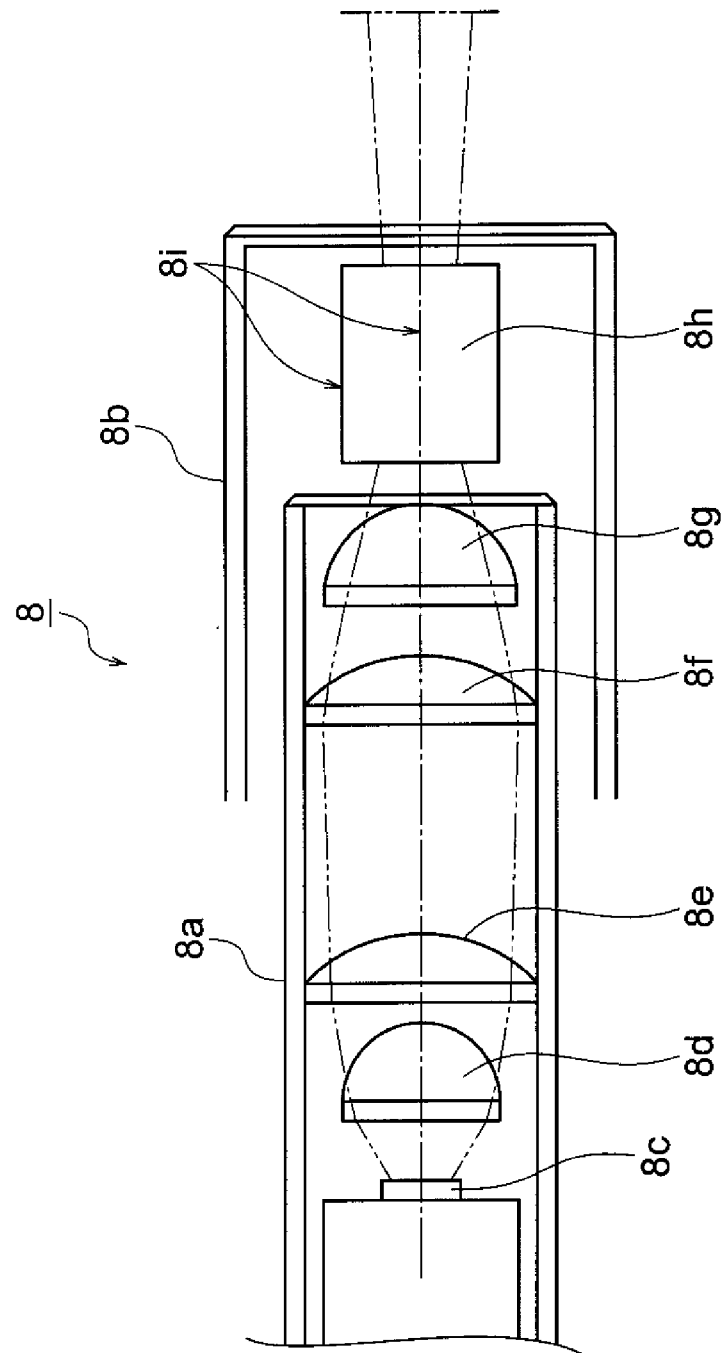
[図7]



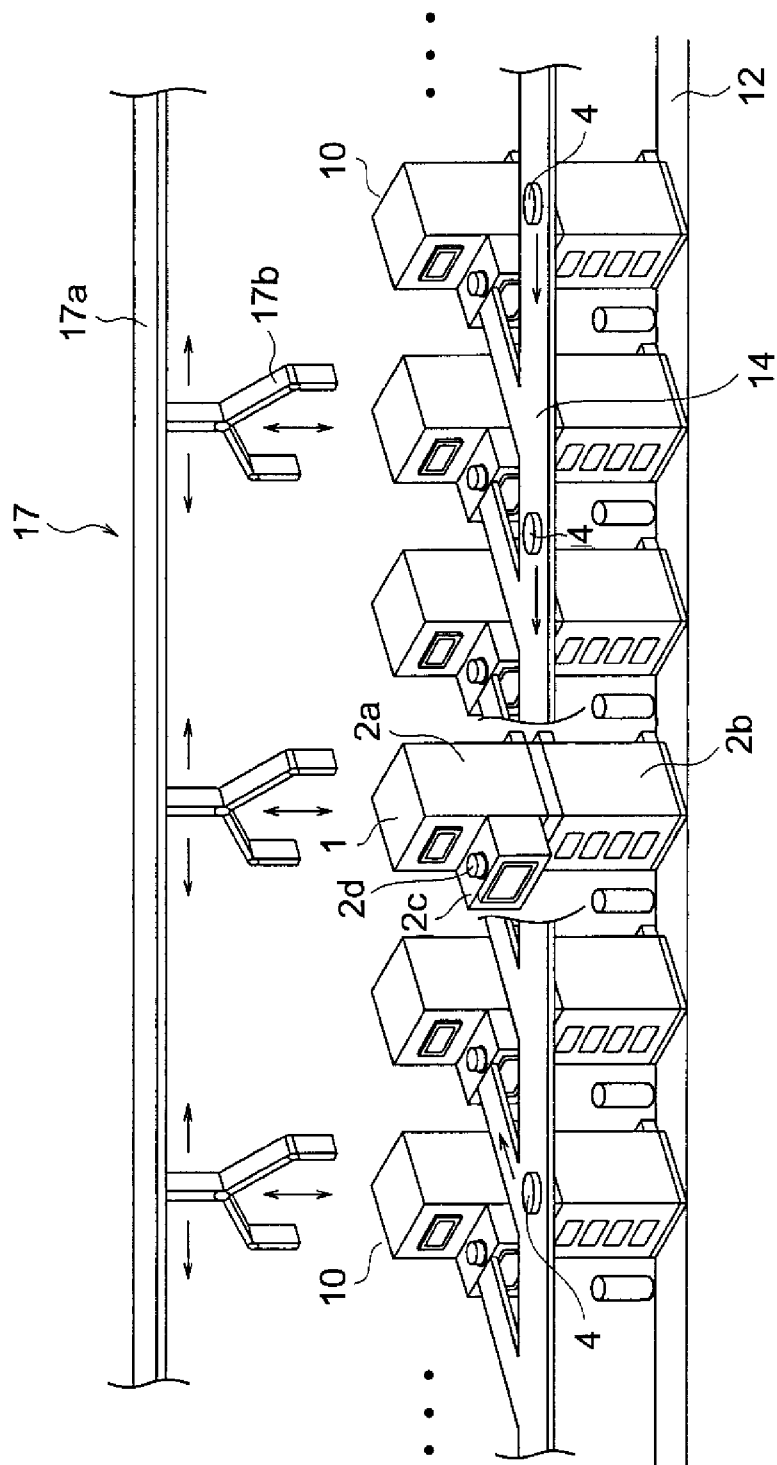
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT / JP2 012 / 081413

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01 L21/027 (2006.01) i, G03F7/20 (2006.01) i, H01L21 / 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)

H01L21/027, G03F7/20, H01L21/677

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

Jitsuyo	Shinan	Koho	1922-1996	Jitsuyo	Shinan	Toroku	Koho	1996-2013
Kokai	Jitsuyo	Shinan	1971-2013	Toroku	Jitsuyo	Shinan	Koho	1994-2013

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.
Y	JP 2000-311850 A (Nikon Corp.), 07 November 2000 (07.11.2000), paragraphs [0051] to [0133]; fig. - 1 to 6 & US 2002/0024647 A1 & WO 2000/051172 A1 & AU 2691800 A	1-6
Y	JP 7-270123 A (Canon Inc.), 20 October 1995 (20.10.1995), paragraphs [0102] to [0107]; fig. 7 to 8 & US 5585923 A & US 5550635 A & EP 652487 A1 & DE 69428327 D & DE 69428327 T	1-6
Y	JP 2000-91401 A (Toshiba Corp.), 31 March 2000 (31.03.2000), paragraphs [0043] to [0052] (Family: none)	1-6



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

04 March, 2013 (04.03.13)

Date of mailing of the international search report

12 March, 2013 (12.03.13)

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. H01L21/027 (2006. 01) i , G03F7/20 (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. H01L21/027, G03F7/20, 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

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)
8 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
Y	JP 2000-311850 A (株式会社ニコン) 2000. 11. 07 , 段落 [0051] - [0133] , 図 1-6 & US 2002/0024647 A1 & WO 2000/051172 A1 & AU 2691800 A	1-6
Y	JP 7-270123 A (キャノン株式会社) 1995. 10. 20, 段落 [0102] - [0107] , 図 7-8 & US 5585923 A & US 5550635 A & EP 652487 A1 & DE 69428327 D & DE 69428327 T	1-6
Y	JP 2000-91401 A (株式会社東芝) 2000. 03. 31, 段落 [0043] - [0052]	1-6

☒ 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

「」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 4 . 0 3 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

1 2 . 0 3 . 2 0 1 3

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)

渡戸 正義

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 7 4

2 M

9 0 2 3

C (続 き) . 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
	(フアミリーなし)	