

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2018年4月26日(26.04.2018)



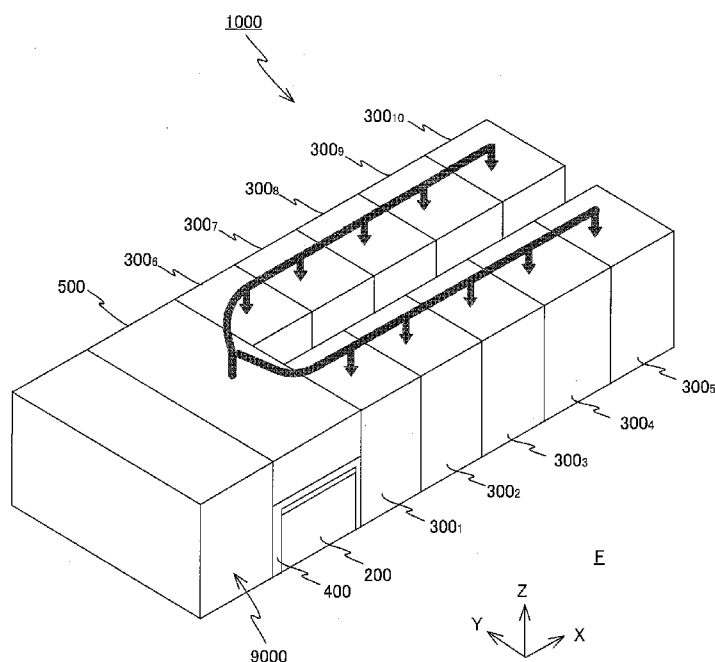
(10) 国際公開番号

WO 2018/074306 A1

- (51) 国際特許分類:
G03F 7/20 (2006.01) *H01L 21/027* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/036902
- (22) 国際出願日: 2017年10月12日(12.10.2017)
- (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 2016-203454 2016年10月17日(17.10.2016) JP
- (71) 出願人: 株式会社ニコン (NIKON CORPORATION) [JP/JP]; 〒1086290 東京都港区港南二丁目15番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 村田 賢一郎 (MURATA, Kenichiro); 〒1086290 東京都港区港南二丁目15番3号株式会社ニコン内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 立石 篤司 (TATEISHI, Atsuji); 〒2060035 東京都多摩市唐木田一丁目53番地9 唐木田センタービル 立石国際特許事務所 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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,

(54) Title: EXPOSURE SYSTEM AND LITHOGRAPHY SYSTEM

(54) 発明の名称: 露光システム及びリソグラフィシステム



(57) Abstract: An exposure system (1000) comprises: a first row of chambers (300₁ through 300₅) arranged on the positive X side relative to a C/D (9000) provided on a floor surface (F); a second row of chambers arranged on the positive Y side opposite the first row of chambers; and a measuring chamber (200) and a control rack (500) arranged on the negative X side adjacent to the first and second rows of chambers and arranged on the positive X side relative to the C/D (9000). At least some of the plurality of chambers each include an exposure chamber for

[続葉有]

MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, 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, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

- 一 国際調査報告（条約第21条(3)）

performing exposure. The control rack (500) distributes utilities supplied from below the floor surface (F) to each of the first and second rows of chambers.

(57) 要約：露光システム（1000）は、床面（F）上に設置されたC/D（9000）に対して+X側に配置された第1列のチャンバ（300₁～300₅）と、第1列のチャンバに対向して+Y側に配置された第2列のチャンバと、第1及び第2列のチャンバに対して-X側に隣接して、かつC/D（9000）の+X側に配置された計測チャンバ（200）及び制御ラック（500）と、を備えている。少なくとも一部の複数のチャンバの内部には、露光が行われる露光室がそれぞれ形成され、制御ラック（500）は、床面（F）の下方から供給されたユーティリティを第1列及び第2列のチャンバのそれぞれに分配する。

明 細 書

発明の名称：露光システム及びリソグラフィシステム

技術分野

[0001] 本発明は、露光システム及びリソグラフィシステムに係り、特にターゲットを露光ビームで露光する露光システム、及び第１の露光システム及び第２の露光システムを備えるリソグラフィシステムに関する。

背景技術

[0002] 半導体素子等の電子デバイス（マイクロデバイス）を製造するためのリソグラフィ工程で使用され、露光ビームとして遠紫外域から真空紫外域にかけての紫外光を用いる露光装置（以下、紫外光露光装置という）においては、解像度を高めるために、露光波長の短波長化、照明条件の最適化、及び投影光学系の開口数をさらに増大するための液浸法の適用等が行われてきた。さらに、解像度を高めるための試みとして、紫外光よりさらに波長の短いＥＵＶ（Extreme Ultraviolet、極紫外線、軟Ｘ線）光源を用いたＥＵＶ露光装置の採用も検討されている。

[0003] また、近年では、紫外光露光装置の解像限界よりも微細なピッチの回路パターンを形成するために、紫外光露光装置の解像限界よりも小さい多数の円形スポットを電子ビームで形成し、この電子ビームの円形スポットとウエハとを相対的に走査する電子ビーム露光装置が提案されている（例えば、特許文献１参照）。

[0004] 電子ビーム露光装置あるいはＥＵＶ露光装置は、チャンバの内部を真空にするための種々の制御ユニットを備えているため、紫外光露光装置に比べてフットプリントが大きい。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献１：米国特許第 7, 1 7 3, 2 6 3 号明細書

発明の概要

[0006] 本発明の第1の態様によれば、ターゲットを露光ビームで露光する露光システムであって、前記ターゲット又は基板処理装置で感応剤が塗布された前記ターゲットに対して計測を行う計測室が形成された第1チャンバと、前記第1チャンバから搬送された前記ターゲットを露光ビームで露光する露光室が形成された第2チャンバと、前記第1チャンバ及び前記第2チャンバの少なくとも一方に隣接又は近接して配置され、外部のユーティリティ供給源から供給されるユーティリティを前記第1チャンバ及び前記第2チャンバの少なくとも一方に供給する少なくとも1つの制御ラックと、を備える露光システムが、提供される。

[0007] 本発明の第2の態様によれば、ターゲットを露光ビームで露光するリソグラフィシステムであって、第1の基板処理装置で前記ターゲット又は感応剤が塗布された前記ターゲットに対して計測を行う計測室が形成された第1チャンバと、前記第1チャンバから搬送された前記ターゲットを露光ビームで露光する露光室が形成された第2チャンバと、前記第1チャンバ及び前記第2チャンバの少なくとも一方に隣接又は近接して配置され、外部のユーティリティ供給源から供給されるユーティリティを前記第1チャンバ及び前記第2チャンバの少なくとも一方に供給する少なくとも1つの第1制御ラックと、を備える第1の露光システムと、第2の基板処理装置で前記ターゲット又は感応剤が塗布された前記ターゲットに対して計測を行う計測室が形成された第3チャンバと、前記第3チャンバから搬送された前記ターゲットを露光ビームで露光する露光室が形成された第4チャンバと、前記第3チャンバ及び前記第4チャンバの少なくとも一方に隣接又は近接して配置され、外部のユーティリティ供給源から供給されるユーティリティを前記第3チャンバ及び前記第4チャンバの少なくとも一方に供給する少なくとも1つの第2制御ラックと、を備える第2の露光システムと、を有し、前記第1チャンバは、前記第1の基板処理装置の、前記第1の基板処理装置と前記第2の基板処理装置とが並ぶ第1方向に交差する第2方向の一側に配置され、前記第2チャンバは、前記第1チャンバの第1方向の他側に配置され、前記第3チャンバ

は、前記第2の基板処理装置の前記第2方向の他側に配置され、前記第4チャンバは、前記第3チャンバの第1方向の一側に配置されるリソグラフィシステムが、提供される。

[0008] 本発明の第3の態様によれば、ターゲットを露光ビームで露光するリソグラフィシステムであって、第1の基板処理装置で前記ターゲット又は感応剤が塗布された前記ターゲットに対して計測を行う計測室が形成された第1チャンバと、前記第1チャンバから搬送された前記ターゲットを露光ビームで露光する露光室が形成された第2チャンバと、前記第1チャンバ及び前記第2チャンバの少なくとも一方に隣接又は近接して配置され、外部のユーティリティ供給源から供給されるユーティリティを前記第1チャンバ及び前記第2チャンバの少なくとも一方に供給する少なくとも1つの第1制御ラックと、を備える第1の露光システムと、第2の基板処理装置で前記ターゲット又は感応剤が塗布された前記ターゲットに対して計測を行う計測室が形成された第3チャンバと、前記第3チャンバから搬送された前記ターゲットを露光ビームで露光する露光室が形成された第4チャンバと、前記第3チャンバ及び前記第4チャンバの少なくとも一方に隣接又は近接して配置され、外部のユーティリティ供給源から供給されるユーティリティを前記第3チャンバ及び前記第4チャンバの少なくとも一方に供給する少なくとも1つの第2制御ラックと、を備える第2の露光システムと、を有し、前記第1の基板処理装置と前記第2の基板処理装置とは第1方向に近接又は隣接して配置され、前記第1チャンバと前記第3チャンバとは、前記第1の基板処理装置と前記第2の基板処理装置との間の点に対して180度回転対称に配置され、前記第2チャンバと前記第4チャンバとは、前記第1の基板処理装置と前記第2の基板処理装置との間の点に対して180度回転対称に配置されるリソグラフィシステムが、提供される。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]第1の実施形態に係る露光システムを、レジスト塗布・現像装置とともに示す斜視図である。

[図2]第1の実施形態に係る露光システムを、レジスト塗布・現像装置とともに示す平面図である。

[図3]真空チャンバが備えるロードロックチャンバを、真空チャンバ内部の露光室内に收容された露光ユニットとともに概略的に示す図である。

[図4]露光ユニットを示す斜視図である。

[図5]定盤上に載置された粗微動ステージに、ウエハシャトルが装着された状態を示す斜視図である。

[図6]微動ステージからウエハシャトルが取り外された図5の粗微動ステージを示す斜視図である。

[図7]定盤上に載置された粗微動ステージを拡大して示す図である。

[図8]図6に示される粗微動ステージから微動ステージ及び磁気シールド部材を取り去った状態を示す図である。

[図9]図9（A）及び図9（B）は、第1計測系の構成を説明するための図（その1及びその2）である。

[図10]図10（A）は、計測室内の各部の構成を説明するための図であり、図10（B）は、図10（A）の計測テーブルの上下方向の可動範囲を説明するための図である。

[図11]露光システムの制御系の構成を示すブロック図である。

[図12]図11の制御系を構成する計測制御装置の入出力関係を示すブロック図である。

[図13]図11の制御系を構成する露光制御装置の入出力関係を示すブロック図である。

[図14]図14（A）は、計測室60内で行われる事前準備作業の一例を説明するためのフローチャート、図14（B）は、計測室60内における露光済みのウエハのアンロード作業を説明するためのフローチャートである。

[図15]第1の実施形態の変形例に係る露光システムを、レジスト塗布・現像装置とともに示す斜視図である。

[図16]第2の実施形態に係る露光システムを、レジスト塗布・現像装置とと

もに示す斜視図である。

[図17] 2つのリソグラフィシステム2000を、互いに180°回転させた状態で、レジスト塗布・現像装置同士が対向するように配置した状態を示す斜視図である。

[図18] 第2の実施形態の変形例1に係る露光システムを、レジスト塗布・現像装置とともに示す斜視図である。

[図19] 第2の実施形態の変形例2に係る第2の実施形態に係る露光システムを、レジスト塗布・現像装置とともに示す斜視図である。

[図20] 第2の実施形態の変形例3に係る露光システムを、レジスト塗布・現像装置とともに示す斜視図である。

[図21] 第2の実施形態の変形例4に係る露光システムを、レジスト塗布・現像装置とともに示す斜視図である。

[図22] 第3の実施形態に係る露光システムを、レジスト塗布・現像装置とともに示す斜視図である。

[図23] 2つのリソグラフィシステム2000Eを、互いに180°回転させた状態で、C/Dの長手方向の一端部同士が対向するように配置した状態を示す斜視図である。

[図24] 第3の実施形態の変形例に係る露光システムを、レジスト塗布・現像装置とともに示す斜視図である。

[図25] 単一チャンバ列タイプ（その1）に係る露光システムを、レジスト塗布・現像装置とともに示す斜視図である。

[図26] 単一チャンバ列タイプ（その2）に係る露光システムを、レジスト塗布・現像装置とともに示す斜視図である。

[図27] 単一チャンバ列タイプ（その3）に係る露光システムを、レジスト塗布・現像装置とともに示す斜視図である。

[図28] クリーンルーム内の平面視矩形のスペースにレジスト塗布・現像装置とともに配置可能な露光システムの一例を示す斜視図である。

[図29] その他のレイアウトを採用した露光システムの一例を、レジスト塗布

・現像装置とともに示す斜視図である。

発明を実施するための形態

[0010] 《第1の実施形態》

以下、第1の一実施形態について、図1～図14に基づいて、説明する。図1には、第1の実施形態に係る露光システム1000が、レジスト塗布・現像装置（コータ・デベロッパ（以下、C/Dと略記する））9000とともに、斜視図にて示されている。また、図2には、露光システム1000が、C/D9000とともに、平面図にて示されている。

[0011] 本実施形態では、露光ビームの一例として、荷電粒子ビーム、特に電子ビームを用いた構成について説明する。但し、荷電粒子ビームは、電子ビームに限るものではなく、イオンビーム等の荷電粒子を用いたビームでも構わない。

[0012] 本実施形態では、後述するように複数の電子ビーム光学系が設けられているので、以下、各電子ビーム光学系の光軸に平行にZ軸を取り、Z軸に垂直な平面（本実施形態では床面Fと平行な面である）内に互いに直交するX軸及びY軸を取って説明する。

[0013] 露光システム1000は、図1及び図2に示されるように、床面F上に設置された直方体状のC/D9000の+X側に隣接して配置された計測チャンバ200と、計測チャンバ200の上方に配置された制御ラック500と、計測チャンバ200及び制御ラック500の+X側に配置された10個の真空チャンバ（以下、適宜、チャンバとも称する）300₁～300₁₀と、を備えている。制御ラック500は、計測チャンバ200が配置されたC/D9000と10個のチャンバ300₁～300₁₀との間のスペースの4つのコーナーに位置する4本の脚部を有するフレーム400上に配置されている。したがって、制御ラック500の重量が計測チャンバ200に掛からず、かつ制御ラック500と計測チャンバ200とが、振動的に分離されている。なお、計測チャンバ200の強度が十分ある場合、あるいは制御ラック500の重量が軽い場合などには、フレーム400などのフレーム部材を用いる

ことなく、制御ラック500を、計測チャンバ200上に直接載置しても良い。

[0014] 10個のチャンバ300₁～300₁₀は、5つのチャンバ300₁～300₅と、5つのチャンバ300₆～300₁₀とから成る2列に分かれている。

[0015] 5つのチャンバ300₁～300₅は、互いに隣接してX軸方向（計測チャンバ200とC/D9000とが隣接する方向）に一行で配置され、また、残りの5つのチャンバ300₆～300₁₀は、互いに隣接してチャンバ300₁～300₅に並行して一行で配置されている。

[0016] 図2の平面図に示されるように、一方の列のチャンバ300₁～300₅及び他方の列のチャンバ300₆～300₁₀は、それぞれ、制御ラック500（及び計測チャンバ200）の－Y側端部、＋Y側端部の＋X側に隣接してX軸方向に並んで配置されている。本実施形態では、チャンバ300₁と300₆が対向し、チャンバ300₂と300₇が対向し、チャンバ300₃とチャンバ300₈が対向し、チャンバ300₄と300₉が対向し、チャンバ300₅と300₁₀が対向している。

[0017] チャンバ300₁～300₁₀のそれぞれは、C/D9000と同じ高さを有している。また、計測チャンバ200の高さは、チャンバ300₁～300₁₀及びC/D9000の高さよりも低いため、計測チャンバ200の上方に、空きスペースが存在する。そこで、本実施形態では、この空きスペースを有効活用すべく、制御ラック500が、フレーム400を介して配置されている。フレーム400は、矩形の天板部とこの天板部を、その4つのコーナ一部分で支持する4本の同一長さの脚部とを有し、制御ラック500を下方から支持している。制御ラック500の上面と、チャンバ300₁～300₁₀及びC/D9000の上面とは、ほぼ同一面となっている。なお、計測チャンバ200の＋Y側には、制御ラック500と床面Fとの間に空間が存在する。

[0018] このようなレイアウトを採用したことで、本実施形態に係る露光システム1000は、C/D9000とともに、クリーンルーム内の直方体状のスペ

ースに、配置することができ、クリーンルーム内に使い勝手が悪い空間が生じるのを回避して、クリーンルーム内の空間の利用効率の向上を図ることが可能である。

[0019] 制御ラック500には、床面Fの下にある、生産支援機器やユーティリティ設備が収容されたクリーンルームサブファブのユーティリティ供給源からの配線及び配管が床面Fを介して前述した制御ラック500と床面Fとの間の空間部分を通り、下側から接続されている。配線及び配管は、電力等のユーティリティ（用役、用力）を供給するもので、ユーティリティには、電力の他に、空気、冷却水、真空排気などが含まれる。

[0020] 制御ラック500の内部には、例えば高電圧電源、及びアンプなどの電子ビーム露光装置に直接関係する制御系ユニット、後述するステージの制御系、及び後述する計測系の制御基盤等の様々なユニットが収納されている。制御ラック500は、配線及び配管を一旦中継し、クリーンルームサブファブのユーティリティ供給源から配線及び配管（供給部材）を介して供給されたユーティリティを計測チャンバ200及びチャンバ300₁～300₁₀に分配する。なお、必要に応じ、制御ラック500の内部に、冷却水の温調機を配置しても良い。

[0021] なお、制御ラックとして、役割の異なる複数の制御ラックを設けても良い。例えば、制御ラックとして、後述する電子ビーム照射装置からターゲットであるウエハに照射される電子ビームの照射制御に関連する機能を有する制御ラックと、それ以外の機能を有する制御ラックとの2つを設けても良い。

[0022] 制御ラック500は、10個のチャンバ300₁～300₆のそれぞれに対して、ユーティリティ供給源から供給されたユーティリティを上方から供給する（図1における太矢印参照）。なお、10個のチャンバ300₁～300₁₀のそれぞれに対して、ユーティリティを上方から供給するメリットについては、後述する。

[0023] C/D9000に隣接して配置された計測チャンバ200は、直方体形状を有している（図2参照）。計測チャンバ200は、C/D9000にイン

ラインにて接続されている。計測チャンバ200の内部には、計測室（計測セル）60（図1、図2等では不図示、図10（A）参照）が設けられている。計測室60内では、ターゲットであるウエハ（C/D9000によって電子線レジストが塗布されたウエハ）に対する所定の計測、及び後述するウエハシャトルに対する露光前のウエハのロード及び露光済みのウエハのアンロードが行われる、

[0024] 10個のチャンバ300₁～300₁₀のうち、チャンバ300₁～300₅は、+X側から見てL字形状を有し、残りのチャンバ300₆～300₁₀は、これらと左右対称な形状を有している。10個のチャンバ300₁～300₁₀それぞれの内部空間は、電子ビームによるウエハに対する露光が行われる露光室（露光セル）301_i（i=1～10）（図1、図2等では不図示、図3参照）となっている。露光室301_i内は、高度の真空状態に維持されている。すなわち、内部に露光室301_iが形成される10個のチャンバ300_iとしては、大気圧の作用によって押しつぶされたり変形したりすることがない十分な耐性を備えた構造の真空チャンバが用いられている。

[0025] なお、計測チャンバ200の内部空間は、上述した計測室60になっているため、チャンバ300₁～300₁₀の内部空間のように真空雰囲気にする必要性がない。そのため、計測チャンバ200としては、真空チャンバより強度の弱いチャンバを用いることができる。また、計測チャンバ200の内部空間及びC/D9000の内部空間の圧力をクリーンルームの気圧よりも高くなるように制御することにより、クリーンルーム内の気体（空気）が計測チャンバ200及びC/D9000内に侵入することを抑制することができる。なお、制御ラック500の内部空間のそれぞれは、クリーンルームと同圧力（大気圧空間）、又はクリーンルームの気圧よりも高い圧力に設定しても良い。

[0026] チャンバ300_iには、図3に示されるように、前面にロードロックチャンバ302_iが取付けられている。なお、図3は、チャンバ300₆～300₁₀と同じ向きのものが示されているが、チャンバ300₁～300₅は、図3に

示されるものとは左右対称であるが同様の構成を有している。

[0027] 各ロードロックチャンバ302_iは、その内部に不図示のロードロック室が形成される本体部302aと、本体部302aの前面側（大気側）及び背面側（真空側）に固定された一対のゲート部302b、302cとを含む。一対のゲート部302b、302cには、本体部302aの前面側及び背面側に形成された開口を開閉するシャッタと該シャッタを上下方向にスライド駆動する駆動機構とから成るゲートバルブが設けられている。以下では、ゲート部と同一の符号を用いて、ゲートバルブ302b、302cと表記する。ゲートバルブ302b、302cの開閉（すなわち駆動機構によるシャッタの開閉）は、露光制御装置380_i（図11、図13参照）によって制御される。

[0028] ロードロックチャンバ302_iには、真空ポンプ等の真空源に開閉弁305（図13参照）を介して接続された真空配管が接続されており、開閉弁305を開けることで、ロードロック室の内部は、必要に応じて真空引きが行われる。開閉弁305の開閉も露光制御装置380_iによって制御される。なお、各ロードロックチャンバ302_iに、個別に真空ポンプを設けても良い。

[0029] チャンバ300_i内部の露光室301_i内には、図3に示される露光ユニット310と、例えば水平多関節ロボットから成る露光室内搬送系312（図3では不図示、図13参照）が収容されている。また、露光室301_i内には、例えば上下2段の収納棚を有し、上下動可能なシャトルキャリア306（図13参照）が設けられている。シャトルキャリア306の上下動は、露光制御装置380_iによって制御される（図13参照）。

[0030] 露光ユニット310は、図3に簡略化して示されるように、ステージ装置320と、電子ビーム照射装置330とを含む。電子ビーム照射装置330は、図4に示される円筒状の鏡筒331と、鏡筒331の内部の電子ビーム光学系とを含む。

[0031] ステージ装置320は、ウエハを保持して移動可能なウエハシャトルが着脱自在に装着される粗微動ステージを含む構成であり、電子ビーム照射装置

３３０は、粗微動ステージに装着されたウエハシャトルに保持されたウエハに電子ビームを照射して露光する構成である。

[0032] ここで、ウエハシャトルは、詳しくは後述するが、ウエハを静電吸着して保持する保持部材（あるいはテーブル）であるが、この保持部材がウエハを保持した状態で搬送され、しかもこの保持部材が計測室６０を起点として、各露光室３０１_１～３０１_{１０}それぞれとの間で繰り返し往復するので、ウエハシャトルと称している。

[0033] ステージ装置３２０は、図４に示されるように、定盤３２１と、定盤３２１上で移動する粗微動ステージ３２２と、粗微動ステージ３２２を駆動する駆動系と、粗微動ステージの位置情報を計測する位置計測系とを備えている。ステージ装置３２０の構成等の詳細は、後述する。

[0034] 電子ビーム照射装置３３０の鏡筒３３１は、図４に示されるように、外周部に中心角１２０度の間隔で３つの凸部が形成された円環状の板部材から成るメトロロジーフレーム３４０によって下方から支持されている。より具体的には、鏡筒３３１の最下端部は、その上の部分に比べて直径が小さい小径部となっており、その小径部とその上の部分との境界部分は段部となっている。そして、その小径部が、メトロロジーフレーム３４０の円形の開口内に挿入され、段部の底面がメトロロジーフレーム３４０の上面に当接した状態で、鏡筒３３１が、メトロロジーフレーム３４０によって下方から支持されている。メトロロジーフレーム３４０は、図４に示されるように、前述の３つの凸部のそれぞれに下端が接続された３つの吊り下げ支持機構３５０_ａ、３５０_ｂ、３５０_ｃ（柔構造の連結部材）を介して、露光室３０１_ｉを区画する真空チャンバ３００_ｉの天板（天井壁）から吊り下げ状態で支持されている。すなわち、このようにして、電子ビーム照射装置３３０は、真空チャンバ３００_ｉに対して３点で吊り下げ支持されている。

[0035] ３つの吊り下げ支持機構３５０_ａ、３５０_ｂ、３５０_ｃは、図４中で吊り下げ支持機構３５０_ａについて代表的に示されるように、それぞれの上端に設けられた受動型の防振パッド３５１と、防振パッド（防振部）３５１の下

端にそれぞれの一端が接続され、他端がメトロロジーフレーム 340 に接続された鋼材より成るワイヤ 352 とを有する。防振パッド 351 は、真空チャンバ 300_i の天板に固定され、それぞれエアダンパ又はコイルばねを含む。

[0036] 本実施形態では、外部から真空チャンバ 300_i に伝達された床振動などの振動のうちで、電子ビーム光学系の光軸に平行な Z 軸方向の振動成分の大部分は防振パッド 351 によって吸収されるため、電子ビーム光学系の光軸に平行な方向において高い除振性能が得られる。また、吊り下げ支持機構の固有振動数は、電子ビーム光学系の光軸に平行な方向よりも光軸に垂直な方向で低くなっている。3つの吊り下げ支持機構 350 a、350 b、350 c は光軸に垂直な方向には振り子のように振動するため、光軸に垂直な方向の除振性能（真空チャンバ 300_i に外部から伝達された床振動などの振動が電子ビーム照射装置 330 に伝わるのを防止する能力）が十分に高くなるように3つの吊り下げ支持機構 350 a、350 b、350 c の長さ（ワイヤ 352 の長さ）を十分に長く設定している。この構造では高い除振性能が得られるとともに機構部の大幅な軽量化が可能であるが、電子ビーム照射装置 330 と真空チャンバ 300_i との相対位置が比較的低い周波数で変化するおそれがある。そこで、電子ビーム照射装置 330 と真空チャンバ 300_i との相対位置を所定の状態に維持するために、非接触方式の位置決め装置 353（図 3 では不図示、図 13 参照）が設けられている。この位置決め装置 353 は、例えば国際公開 2007/077920 号などに開示されるように、6 軸の加速度センサと、6 軸のアクチュエータとを含んで構成することができる。位置決め装置 353 は、露光制御装置 380_i によって制御される（図 13 参照）。これにより、真空チャンバ 300_i に対する電子ビーム照射装置 330 の X 軸方向、Y 軸方向、Z 軸方向の相対位置、及び X 軸、Y 軸、Z 軸の回りの相対回転角は、一定の状態（所定の状態）に維持される。

[0037] 本実施形態では、電子ビーム照射装置 330 は、鏡筒 331 内に所定の位置関係で配置された m 個（m は例えば 100）の光学系コラムから構成され

る電子ビーム光学系を備えている。各光学系カラムは、個別にオンオフ可能で、かつ偏向可能な n 本（ n は例えば4000）のビームを照射可能なマルチビーム光学系から成る。マルチビーム光学系としては、例えば特開2011-258842号公報、国際公開第2007/017255号などに開示される光学系と同様の構成のものをを用いることができる。

4000本のマルチビームを全てオン状態（電子ビームがウエハに照射される状態）にしたとき、例えば $100\mu\text{m} \times 20\text{nm}$ の矩形領域（露光領域）内に等間隔に設定された4000点に同時に紫外光露光装置の解像限界よりも小さい（例えば直径 20nm ）の電子ビームの円形スポットが形成される。

[0038] 100個の光学系カラムは、例えば300mmウエハ上に形成された（あるいはショットマップに従ってこれから形成される）例えば100個のショット領域にほぼ1:1で対応している。本実施形態では、100個の光学系カラムのそれぞれが、それぞれオン／オフ可能で、かつ偏向可能な多数（ $n=4000$ ）の直径 20nm 電子ビームの円形スポットを矩形（例えば $100\mu\text{m} \times 20\text{nm}$ ）の露光領域内に配置し、この露光領域に対してウエハを走査しながら、その多数の電子ビームの円形スポットを偏向しながらオン／オフすることで、ウエハ上の100個のショット領域が露光され、パターンが形成される。したがって、300mmウエハの場合、露光に際してのウエハの移動ストロークは、多少の余裕を持たせても数十mm、例えば50mmあれば十分である。各光学系カラムは、通常電子ビーム光学系と同様、反射電子を検出する反射電子検出系（不図示）を備えている。電子ビーム照射装置330は、露光制御装置380によって制御される（図13参照）。

[0039] 次にステージ装置320の構成等について説明する。図5には、ステージ装置320の粗微動ステージ322に、ウエハシャトル（以下、シャトルと略記する）10が装着された状態の斜視図が示されている。図6には、シャトル10が離脱された（取り外された）状態の図5に示される粗微動ステージ322の斜視図が示されている。

[0040] ステージ装置 320 が備える定盤 321 は、実際には、露光室 301_i を区画する真空チャンバ 300_i の底壁上に設置されている。粗微動ステージ 322 は、図 5 及び図 6 に示されるように、Y 軸方向に所定間隔を隔てて配置され、X 軸方向にそれぞれ延びる一对の四角柱状の部分を含み、定盤 321 上で X 軸方向に所定ストローク、例えば 50 mm で移動可能な粗動ステージ 322 a と、粗動ステージ 322 a に対して Y 軸方向に所定ストローク、例えば 50 mm で移動可能で、かつ残りの 5 自由度方向、すなわち X 軸方向、Z 軸方向、X 軸周りの回転方向 (θ_x 方向)、Y 軸周りの回転方向 (θ_y 方向) 及び Z 軸周りの回転方向 (θ_z 方向) に Y 軸方向に比べて短いストロークで可動な微動ステージ 322 b と、を備えている。なお、図示は省略されているが、粗動ステージ 322 a の一对の四角柱状の部分は、実際には、微動ステージ 322 b の Y 軸方向の移動を妨げない状態で不図示の連結部材によって連結され、一体化されている。

[0041] 粗動ステージ 322 a は、粗動ステージ駆動系 323 (図 13 参照) によって、X 軸方向に所定ストローク (例えば 50 mm) で駆動される (図 8 の X 軸方向の長い矢印参照)。粗動ステージ駆動系 323 は、本実施形態では磁束漏れが生じない一軸駆動機構、例えばボールねじを用いた送りねじ機構によって構成される。この粗動ステージ駆動系 323 は、粗動ステージの一对の四角柱状の部分のうち、一方の四角柱状の部分と定盤 321 との間に配置される。例えば、定盤 321 にねじ軸が取り付けられ、一方の四角柱状の部分にボール (ナット) が取り付けられる構成である。なお、定盤 321 にボールを取り付け、一方の四角柱状の部分にねじ軸を取り付ける構成であっても良い。

[0042] また、粗動ステージの一对の四角柱状の部分のうち、他方の四角柱状の部分は、定盤 321 に設けられた不図示のガイド面に沿って移動する構成である。

[0043] ボールねじのねじ軸は、ステッピングモータによって回転駆動される。あるいは、粗動ステージ駆動系 323 を、駆動源として超音波モータを備えた

一軸駆動機構によって構成しても良い。いずれにしても、磁束漏れに起因する磁場変動が電子ビームの位置決めに影響を与える影響は無視できる。粗動ステージ駆動系 323 は、露光制御装置 380_i によって制御される（図 13 参照）。

[0044] 微動ステージ 322 b は、図 7 の斜視図に拡大して示されるように、Y 軸方向に貫通した XZ 断面矩形棒状の部材から成り、重量キャンセル装置 324 によって、定盤 321 上で XY 平面内で移動可能に支持されている。微動ステージ 322 b の側壁の外面には、補強用のリブが複数設けられている。

[0045] 微動ステージ 322 b の中空部の内部には、XZ 断面が矩形棒状で Y 軸方向に延びるヨーク 325 a と、ヨーク 325 a の上下の対向面に固定された一対の磁石ユニット 325 b とが設けられ、これらヨーク 325 a と一対の磁石ユニット 325 b によって、微動ステージ 322 b を駆動するモータの可動子 325 が構成されている。

[0046] この可動子 325 に対応して、粗動ステージ 322 a の一対の四角柱部分の相互間には、図 6 から微動ステージ 322 b 及び符号 328 で示される後述する磁気シールド部材を取り去った状態を示す図 8 に示されるように、コイルユニットから成る固定子 326 が架設されている。固定子 326 と前述の可動子 325 とによって、可動子 325 を固定子 326 に対して、図 8 に各方向の矢印で示されるように、Y 軸方向に所定ストローク、例えば 50 mm で移動可能で、かつ X 軸方向、Z 軸方向、 θ_x 方向、 θ_y 方向及び θ_z 方向に微小駆動可能な閉磁界型かつムービングマグネット型のモータ 327 が構成されている。本実施形態では、モータ 327 によって微動ステージを 6 自由度方向に駆動する微動ステージ駆動系が構成されている。以下、微動ステージ駆動系をモータと同一の符号を用いて、微動ステージ駆動系 327 と表記する。微動ステージ駆動系 327 は、露光制御装置 380_i によって制御される（図 13 参照）。

[0047] 粗動ステージ 322 a の一対の四角柱部分の相互間には、例えば図 5 及び図 6 などに示されるように、さらに、モータ 327 の上面及び X 軸方向の両

側面を覆う状態でXZ断面逆U字状の磁気シールド部材328が架設されている。すなわち、磁気シールド部材328は、四角柱部分が延びる方向に交差する方向（Y軸方向）に延びて形成されており、モータ327の上面に非接触で対向する上面部と、モータ327の側面に非接触で対向する側面部とを備える。この磁気シールド部材328は、微動ステージ322bの中空部に挿入された状態で、側面部のうち、長手方向（Y軸方向）の両端部の下面が粗動ステージ322aの一对の四角柱部分の上面に固定されている。また、磁気シールド部材328の側面部のうち、上記両端部の下面以外は、微動ステージ322bの内壁面のうち、底壁面（下面）に対して、非接触で対向する。すなわち、磁気シールド部材328は、可動子325の固定子326に対する移動を妨げることがない状態で、微動ステージ322bの中空部に挿入されている。

[0048] 磁気シールド部材328としては、所定の空隙（スペース）を隔てて積層された複数層の磁性材料のフィルムによって構成されるラミネートな磁気シールド部材が用いられている。この他、透磁率の異なる2種類の材料のフィルムが交互に積層された構成の磁気シールド部材を用いても良い。磁気シールド部材328は、モータ327の上面及び側面を、可動子325の移動ストロークの全長に渡って覆っており、かつ粗動ステージ322aに固定されているので、微動ステージ322b及び粗動ステージ322aの移動範囲の全域で、上方（電子ビーム光学系側）への磁束の漏れをほぼ確実に防止することができる。

[0049] 重量キャンセル装置324は、図7に示されるように、微動ステージ322bの下面に上端が接続された金属製のベローズ型空気ばね（以下、空気ばねと略記する）382と、空気ばね382の下端に接続された平板状の板部材から成るベーススライダ386と、を有している。

[0050] ベーススライダ386には、空気ばね382内部の空気を、定盤321の上面に噴き出す軸受部が設けられ、軸受部から噴き出される加圧空気の軸受面と定盤321上面との間の静圧（隙間内圧力）により、重量キャンセル装

置 3 2 4、微動ステージ 3 2 2 b 及び可動子 3 2 5（シャトルが粗微動ステージ 3 2 2 に装着された場合には、そのシャトル 1 0 等も含む）の自重が支持されている。なお、空気ばね 3 8 2 には、微動ステージ 3 2 2 b に接続された不図示の配管を介して圧縮空気が供給されている。ベーススライダ 3 8 6 は、一種の差動排気型の空気静圧軸受を介して定盤 3 2 1 上に非接触で支持され、軸受部から定盤 3 2 1 に向かって噴き出された空気が、周囲に（露光室内に）漏れ出すことが防止されている。

[0051] ここで、シャトル 1 0 を粗微動ステージ 3 2 2、より正確には微動ステージ 3 2 2 b に着脱自在に装着するための構造について説明する。

[0052] 微動ステージ 3 2 2 b の上面には、図 6 に示されるように、3 つの三角錐溝部材 1 2 が設けられている。この三角錐溝部材 1 2 は、例えば、平面視でほぼ正三角形の 3 つの頂点の位置に設けられている。この三角錐溝部材 1 2 には、シャトル 1 0 に設けられた後述する球体又は半球体が係合可能であり、この球体又は半球体とともにキネマティックカップリングを構成する。なお、図 6 には、3 つの板部材によって構成された花卉のような三角錐溝部材 1 2 が示されているが、この三角錐溝部材 1 2 は、球体又半球体にそれぞれ点接触する三角錐溝と同じ役割を有するので、三角錐溝部材と称している。したがって、三角錐溝が形成された単一の部材を、三角錐溝部材 1 2 の代わりに用いても良い。

[0053] 本実施形態では、3 つの三角錐溝部材 1 2 に対応して、図 5 に示されるように、シャトル 1 0 に 3 つの球体又は半球体（本実施形態ではボール）1 4 が設けられている。シャトル 1 0 は、平面視で正三角形の各頂点を切り落としたような六角形状に形成されている。これをさらに詳述すると、シャトル 1 0 には、平面視で 3 つの斜辺それぞれの中央部に切り欠き部 1 0 a、1 0 b、1 0 c が形成され、切り欠き部 1 0 a、1 0 b、1 0 c をそれぞれ外側から覆う状態で、板ばね 1 6 がそれぞれ取り付けられている。各板ばね 1 6 の長手方向の中央部にボール 1 4 がそれぞれ固定されている。三角錐溝部材 1 2 に係合される前の状態では、各ボール 1 4 は、外力を受けた場合、シャ

トル１０の中心（図５に示されるウエハＷの中心にほぼ一致）を中心とする半径方向にのみ微小移動する。

[0054] 微動ステージ３２２ｂの上方で３つの三角錐溝部材１２に３つのボール１４がそれぞれほぼ対向する位置に、シャトル１０を移動させた後、シャトル１０を降下させることにより、３つのボール１４のそれぞれが、３つの三角錐溝部材１２に個別に係合し、シャトル１０が微動ステージ３２２ｂに装着される。この装着時に、シャトル１０の微動ステージ３２２ｂに対する位置が所望の位置からずれていたとしても、ボール１４が三角錐溝部材１２に係合する際にその三角錐溝部材１２から外力を受けて前述の如く半径方向に移動する結果、３つのボール１４が対応する三角錐溝部材１２に、常に同じ状態で係合する。一方、シャトル１０を上方に移動させて、ボール１４と三角錐溝部材１２との係合を解除するだけで、シャトル１０を微動ステージ３２２ｂから簡単に取り外す（離脱させる）ことができる。すなわち、本実施形態では３組のボール１４と三角錐溝部材１２との組によって、キネマティックカップリングが構成され、このキネマティックカップリングによって、シャトル１０の微動ステージ３２２ｂに対する取り付け状態を常にほぼ同一状態に設定することができるようになっている。したがって、何度、取り外しても、再度、シャトル１０をキネマティックカップリング（３組のボール１４と三角錐溝部材１２との組）を介して微動ステージ３２２ｂに装着するだけで、シャトル１０と微動ステージ３２２ｂとの一定の位置関係を、再現することができる。

[0055] シャトル１０の上面には、例えば図５に示されるように、中央にウエハＷより僅かに直径が大きな円形の凹部が形成され、該凹部内に不図示の静電チャックが設けられ、該静電チャックによってウエハＷが静電吸着され保持されている。このウエハＷの保持状態では、ウエハＷの表面は、シャトル１０の上面とほぼ同一面となっている。シャトル１０にはウエハＷの載置面（吸着面）に上下に貫通する円形開口（不図示）が複数、所定の位置関係で形成されている。

[0056] 次に、粗微動ステージ 3 2 2 の位置情報を計測する位置計測系について説明する。この位置計測系は、シャトル 1 0 が微動ステージ 3 2 2 b に前述したキネマティックカップリングを介して装着された状態で、シャトル 1 0 の位置情報を計測する。この位置計測計は、シャトル 1 0 が装着された微動ステージ 3 2 2 b の位置情報を計測する第 1 計測系 2 0 と、微動ステージ 3 2 2 b の位置情報を直接計測する第 2 計測系 2 5 とを含む（図 1 3 参照）。

[0057] まず、第 1 計測系 2 0 について説明する。シャトル 1 0 の前述の 3 つの斜辺を除く 3 つの辺それぞれの近傍には、図 5 に示されるように、グレーティングプレート 2 2 a、2 2 b、2 2 c がそれぞれ設けられている。グレーティングプレート 2 2 a、2 2 b、2 2 c のそれぞれには、シャトル 1 0 の中心（本実施形態では円形の凹部の中心に一致）を中心とする半径方向及びこれに直交する方向を、周期方向とする 2 次元格子がそれぞれ形成されている。例えば、グレーティングプレート 2 2 a には、Y 軸方向及び X 軸方向を周期方向とする 2 次元格子が形成されている。また、グレーティングプレート 2 2 b には、シャトル 1 0 の中心に関して Y 軸に対して -120° を成す方向（以下、 α 方向と称する）及びこれに直交する方向を周期方向とする 2 次元格子が形成され、グレーティングプレート 2 2 c には、シャトル 1 0 の中心に関して Y 軸に対して $+120^\circ$ を成す方向（以下、 β 方向と称する）及びこれに直交する方向を周期方向とする 2 次元格子が形成されている。2 次元格子としては、それぞれの周期方向について、ピッチが例えば $1\ \mu\text{m}$ の反射型の回折格子が用いられている。

[0058] 図 9 (A) に示されるように、メトロロジーフレーム 3 4 0 の下面（-Z 側の面）には、3 つのグレーティングプレート 2 2 a、2 2 b、2 2 c のそれぞれに個別に対向可能な位置に、3 つのヘッド部 2 4 a、2 4 b、2 4 c が固定されている。3 つのヘッド部 2 4 a、2 4 b、2 4 c のそれぞれには、図 9 (B) 中に各 4 本の矢印で示される計測軸を有する 4 軸エンコーダヘッドが設けられている。

[0059] これをさらに詳述すると、ヘッド部 2 4 a は、同一の筐体の内部に収容さ

れた、X軸方向及びZ軸方向を計測方向とする第1ヘッドと、Y軸方向及びZ軸方向を計測方向とする第2ヘッドとを含む。第1ヘッド（より正確には、第1ヘッドが発する計測ビームのグレーティングプレート22a上の照射点）と、第2ヘッド（より正確には、第2ヘッドが発する計測ビームのグレーティングプレート22a上の照射点）とは、同一のX軸に平行な直線上に配置されている。ヘッド部24aの第1ヘッド及び第2ヘッドは、それぞれグレーティングプレート22aを用いて、シャトル10のX軸方向及びZ軸方向の位置情報を計測する2軸リニアエンコーダ、及びY軸方向及びZ軸方向の位置情報を計測する2軸リニアエンコーダを構成する。

[0060] 残りのヘッド部24b、24cは、それぞれのメトロロジーフレーム340に対する向きが異なる（XY平面内における計測方向が異なる）が、第1ヘッドと第2ヘッドとを含んでヘッド部24aと同様に構成されている。ヘッド部24bの第1ヘッド及び第2ヘッドは、それぞれグレーティングプレート22bを用いて、シャトル10の α 方向にXY平面内で直交する方向及びZ軸方向の位置情報を計測する2軸リニアエンコーダ、及び α 方向及びZ軸方向の位置情報を計測する2軸リニアエンコーダを構成する。ヘッド部24cの第1ヘッド及び第2ヘッドは、それぞれグレーティングプレート22cを用いて、シャトル10の β 方向にXY平面内で直交する方向及びZ軸方向の位置情報を計測する2軸リニアエンコーダ、及び β 方向及びZ軸方向の位置情報を計測する2軸リニアエンコーダを構成する。

[0061] ヘッド部24a、24b、24cそれぞれが有する第1ヘッド及び第2ヘッドのそれぞれとしては、例えば米国特許第7,561,280号明細書に開示される変位計測センサヘッドと同様の構成のエンコーダヘッドを用いることができる。

[0062] 上述した3組、合計6つの2軸エンコーダ、すなわち3つのグレーティングプレート22a、22b、22cをそれぞれ用いてシャトル10の位置情報を計測する3つのヘッド部24a、24b、24cによって、エンコーダシステムが構成され、このエンコーダシステムによって第1計測系20（図

13参照)が構成されている。第1計測系20で計測される位置情報は、露光制御装置380_iに供給される。

[0063] 第1計測系20は、3つのヘッド部24a、24b、24cがそれぞれ4つの計測自由度(計測軸)を有しているので、合計12自由度の計測が可能である。すなわち、3次元空間内では、自由度は最大で6であるから、実際には、6自由度方向のそれぞれについて、冗長計測が行われ、各2つの位置情報が得られることになる。

[0064] したがって、露光制御装置380_iは、第1計測系20で計測された位置情報に基づいて、それぞれの自由度について各2つの位置情報の平均値を、それぞれの方向の計測結果とする。これにより、平均化効果により、6自由度の全ての方向について、シャトル10及び微動ステージ322bの位置情報を、高精度に求めることが可能になる。

[0065] 次に、第2計測系25について説明する。第2計測系25は、シャトル10が微動ステージ322bに装着されているか否かを問わず、微動ステージ322bの6自由度方向の位置情報の計測が可能である。第2計測系25は、例えば微動ステージ322bの側壁の外面に設けられた反射面に計測光を照射し、その反射光を受光して微動ステージ322bの6自由度方向の位置情報を計測する干渉計システムによって構成することができる。干渉計システムの各干渉計は、メトロロジーフレーム340に不図示の支持部材を介して吊り下げ支持しても良いし、あるいは定盤321に固定しても良い。第2計測系は、露光室301_i内(真空空間内)に設けられるので、空気揺らぎに起因する計測精度の低下のおそれがない。また、第2計測系25は、本実施形態では、シャトル10が微動ステージ322bに装着されていないとき、すなわちウエハの露光が行われないうちに、主として、微動ステージ322bの位置、姿勢を所望の状態に維持するために用いられるので、第1計測系20に比べて計測精度は低くても良い。第2計測系25で計測される位置情報は、露光制御装置380_iに供給される(図13参照)。なお、干渉計システムに限らず、エンコーダシステムにより、あるいはエンコーダシステムと

干渉計システムとの組み合わせによって、第2計測系を構成しても良い。後者の場合、微動ステージの322bのXY平面内の3自由度方向の位置情報をエンコーダシステムで計測し、残りの3自由度方向の位置情報を干渉計システムで計測しても良い。

[0066] 第1計測系20及び第2計測系25による計測情報は、露光制御装置380_iに送られ、露光制御装置380_iは、第1計測系20及び第2計測系25の少なくとも一方による計測情報に基づいて、粗微動ステージ322を制御する。

[0067] 本実施形態では、チャンバ300_i ($i = 1 \sim 10$) がそれぞれ備えるロードロックチャンバ302_iも、チャンバ300_iと同様、X軸方向に並んで配置されるので、一方の列のチャンバ300₁～300₅がそれぞれ備えるロードロックチャンバ302₁～302₅と、他方の列のチャンバ300₆～300₁₀がそれぞれ備えるロードロックチャンバ302₆～302₁₀とは、所定の間隔を隔てて対向している。そして、図2に示されるように、この対向する両者間に、搬送空間SPが設けられ、搬送空間SP内に後述するシャトル搬送系の移動経路Rが設定される。なお、搬送空間SPは、大気圧空間に限らず、真空チャンバの内部に比べて真空度の低い低真空空間に設定しても良い。

[0068] 次に、計測室60内部の構成について簡単に説明する。計測室60内には、図10(A)に示されるように、XY平面内で2次元移動する計測ステージSTと計測ステージST上に搭載された計測テーブルTBとを有する計測ステージ装置30、計測システム40及び計測室内搬送系62(図10(A)では不図示、図12参照)等が収納されている。計測室内搬送系62は、ウエハW及びシャトル10を搬送する例えば多関節ロボットから成る。計測ステージ装置30では、計測テーブルTBに前述と同様のキネマティックカップリングを介して着脱自在にシャトル10が装着される。計測システム40は、シャトル10に保持されたウエハWに対して所定の計測を行う。

[0069] この他、計測室60の内部には、シャトル10を収納可能な複数段の棚を有し、複数のシャトル10を同時保管可能なシャトルストッカ(不図示)が

設けられている。本実施形態では、シャトルストッカは、収納されているシャトル10の温調機能をも有している。なお、ウエハを搬送する搬送系とシャトルを搬送する搬送系とが別々に設けられていても良いが、本実施形態では、説明を簡略化するため、同一の搬送系によりウエハ及びシャトルの搬送が行われるものとする。

[0070] 計測テーブルTBには、シャトル10に形成された前述の複数の円形開口に対応する配置で複数の円形開口が形成されている。計測ステージSTには、複数の円形開口に対応する配置で、複数のピン32が凸設されており、複数のピン32が計測テーブルTBの複数の円形開口内に個別に挿入された状態で、計測テーブルTBが計測ステージST上に配置されている。計測テーブルTBは、計測ステージSTに設けられた駆動系34によって駆動され、所定ストロークで上下動（Z軸方向に移動）可能である。本実施形態では、計測テーブルTBは、シャトル10がキネマティックカップリングを介して装着された状態で、シャトル10の上面が複数のピン32の上端面より所定距離高くなる（複数のピンの上端面がシャトル10の上面から突出しない）図10（A）に示される第1位置と、シャトル10のウエハ載置面（静電チャックの上面）が複数のピン32の上端面より所定距離低くなる（複数のピン32の上端面がシャトル10のウエハ載置面から突出する）図10（B）に示される第2位置との間で、上下動可能である。

[0071] なお、計測ステージST上に計測テーブルTBを載置し、計測テーブルTBに対して、複数のピン32を上下動させても良い。

[0072] 計測ステージSTは、例えば平面モータから成る計測ステージ駆動系36（図12参照）によってXY平面内で駆動（ θ_z 方向の回転を含む）される。計測ステージSTのXY平面内の位置情報は、計測ステージ干渉計38（図12参照）によって計測されている。また、計測テーブルTBの上下方向の位置は、駆動系34が有するエンコーダによって計測されている。計測ステージ装置30の各部の動作は、計測制御装置50によって制御される（図12参照）。

[0073] 計測システム40は、図10(A)に示されるように、アライメント検出系ALGと、照射系42aと受光系42bとを有する面位置検出装置AF(図12参照)とを含む。アライメント検出系ALGは、計測ステージ干渉計38の測長軸によって規定される2次元直交座標系(基準座標系)の原点に、その検出中心が一致して配置されるプライマリアライメント系AL1と、このプライマリアライメント系AL1を挟んで、X軸方向の一側と他側に、プライマリアライメント系AL1に関してほぼ対称に検出中心が配置されるセカンダリアライメント系AL2₁、AL2₂と、AL2₃、AL2₄とを備えている。すなわち、5つのアライメント系AL1、AL2₁~AL2₄はその検出中心がX軸方向に沿って配置されている。セカンダリアライメント系AL2₁、AL2₂、AL2₃、AL2₄は、それぞれ少なくともそのX位置を調整可能である。

[0074] 本実施形態では、シャトル10上に保持されているウエハ上面には、感応剤(電子線用レジスト)が塗布されているのに対応して、アライメント系AL1、AL2₁~AL2₄それぞれの検出光として、電子線レジストを感光させない波長の検出ビームが用いられる。アライメント系AL1、AL2₁~AL2₄それぞれとして、例えばウエハ上に塗布されているレジストを感光させないブロードバンドな検出光束を対象マークに照射し、その対象マークからの反射光により受光面に結像された対象マークの像と不図示の指標(内部に設けられた指標板上の指標パターン)の像とを撮像素子(CCD等)を用いて撮像し、それらの撮像信号を出力する画像処理方式のFIA(Field Image Alignment)系が用いられている。アライメント検出系ALGを構成するアライメント系AL1、AL2₁~AL2₄それぞれからの撮像信号は、信号処理装置(不図示)を介して計測制御装置50に供給されるようになっている(図12参照)。アライメント検出系ALGは、例えば米国特許第8,432,534号明細書等の開示されているアライメント装置と同様に構成されている。なお、アライメント検出系ALGを構成するアライメント系AL1、AL2₁~AL2₄のそれぞれとして、FIA系に限らず、例えばコヒーレントな検

出光を対象マークに照射し、その対象マークから発生する2つの回折光（例えば同次数の回折光、あるいは同方向に回折する回折光）を干渉させて検出する回折光干渉型のアライメント系を、F I A系に代えて用いても良い。アライメント検出系A L Gは、アライメント系を5つに限らず、少なくとも1つ有していれば良い。

[0075] 面位置検出装置A Fは、照射系4 2 aと受光系4 2 bとを有し、例えば米国特許第5, 4 4 8, 3 3 2号明細書等に関示されるものと同様の構成の斜入射方式の多点焦点位置検出系によって構成される。面位置検出装置A Fの複数の検出点は、被検面上でX軸方向に沿って所定間隔で配置される。本実施形態では、例えば1行M列（Mは検出点の総数）又は2行N列（Nは検出点の総数の1／2）の行マトリックス状に配置される。図1 0（A）中では、図示が省略されているが、複数の検出点は、ウエハWの直径と同程度のX軸方向の長さを有する領域内にほぼ均等に設定されているので、ウエハWをY軸方向に1回スキャンするだけで、ウエハWのほぼ全面でZ軸方向の位置情報（面位置情報）を計測できる。本実施形態では、上述した計測室6 0内に配置された各部、すなわち計測ステージ装置3 0、計測システム4 0、及び計測室内搬送系6 2等と、計測制御装置5 0とによって、シャトル1 0上に保持された露光前のウエハに対する計測を行う計測部6 5が構成されている（図1 2参照）。なお、露光前のウエハに対する計測を事前計測という。

[0076] この他、本実施形態に係る露光システム1 0 0 0は、図2に矢印で示される移動経路Rに沿って前述の空間S P内を移動して、露光前のウエハを保持するシャトル1 0を、計測室6 0からチャンバ3 0 0_iがそれぞれ備えるロードロックチャンバ3 0 2_iに搬送し、露光済みのウエハを保持するシャトル1 0をロードロックチャンバ3 0 2_iから計測室6 0に搬送する、シャトルの搬送動作を繰り返し行うシャトル搬送系7 0（図1 1参照）を、さらに備えている。シャトル搬送系7 0は、例えば移動経路Rに沿って移動可能な水平多関節ロボットによって構成される。シャトル搬送系7 0は、マイクロコンピュータ等を含む搬送系制御装置7 2（図1 1参照）によって制御される。

[0077] 図 1 1 には、露光システム 1 0 0 0 の制御系の構成がブロック図にて示されている。露光システム 1 0 0 0 の制御系は、露光システム 1 0 0 0 の全体を統括的に制御するワークステーション等から成る主制御装置 1 0 0 と、主制御装置 1 0 0 の配下にある計測制御装置 5 0、複数台（ここでは 1 0 台）の露光制御装置 3 8 0_i（ $i = 1 \sim 10$ ）、及び搬送系制御装置 7 2 とを備えている。

[0078] 図 1 2 には、図 1 1 の制御系を構成する計測制御装置 5 0 の入出力関係がブロック図にて示されている。計測制御装置 5 0 は、マイクロコンピュータ等を含み、計測室 6 0 内に設けられた図 1 2 に示される各部を制御する。

[0079] 図 1 3 には、図 1 1 の制御系を構成する 1 0 台の露光制御装置 3 8 0_i の入出力関係がブロック図にて示されている。露光制御装置 3 8 0_i は、マイクロコンピュータ等を含み、露光室 3 0 1_i 内に設けられた図 1 3 に示される各部を制御する。

[0080] 次に、計測室 6 0 内で行われる事前計測動作を含む事前準備作業の一例について、図 1 4（A）のフローチャートに基づいて説明する。以下で説明する各ステップの処理は、計測制御装置 5 0 の制御下で行われるが、以下では、説明の簡略化のため、計測制御装置 5 0 に関する説明は特に必要な場合を除き省略する。

[0081] 前提として、計測室 6 0 内に設置されたシャトルストッカには、複数のシャトル 1 0 が保管されているものとする。また、露光前のウエハは、計測室 6 0 にインラインにて接続されている C/D 9 0 0 0 側のウエハ搬送系によって基板受け渡し部に載置されているものとする。

[0082] ステップ S 1 0 2 において、シャトルストッカに保管されているシャトル 1 0 が、計測テーブル T B に装着される。具体的には、シャトルストッカに保管されているシャトル 1 0 が、計測室内搬送系 6 2 により、シャトルストッカからウエハ交換位置にある計測ステージ S T 上で前述の第 2 位置に位置している計測テーブル T B の上方に搬送された後、下方に駆動されて計測テーブル T B にキネマティックカップリングを介して装着される。

- [0083] 次のステップS 1 0 4 では、計測室内搬送系 6 2 により基板受け渡し部にある露光前のウエハ（便宜上、ウエハ W_1 とする）が、計測ステージS Tの複数のピン3 2に渡される。このとき、計測テーブルT Bは第2位置にあり、この状態で、ウエハ W_1 は、回転位置ずれ及び中心位置ずれが調整された状態で、複数のピン3 2の上に載置される。
- [0084] 次のステップS 1 0 6 では、ウエハ W_1 をシャトル1 0に保持させる。具体的には、計測テーブルT Bを第1位置まで上方に駆動することで、ウエハ W_1 をシャトル1 0の静電チャック上に載置し、その後、静電チャックによるウエハの吸着を開始する。なお、シャトル1 0には、静電チャックに接続された接続端子が設けられ、また、計測テーブルT Bには、不図示の電力供給源に接続されたテーブル側端子が設けられており、計測テーブルT Bにシャトル1 0がキネマティックカップリングを介して装着された時に、接続端子とテーブル側端子とが接続され、電力供給源から静電チャックに電力が供給可能になる。
- [0085] 次のステップS 1 0 8 では、ウエハ W_1 のシャトル1 0に対する概略（ラフ）位置計測を行う。具体的には、最初に、ウエハ W_1 のサーチアライメントを行った後、シャトル1 0に設けられた基準マーク（不図示）の位置情報を計測し、シャトル1 0（基準マーク）に対するウエハ W_1 の相対位置情報を求める。
- [0086] サーチアライメントに際し、例えば、ウエハ W_1 の中心に関してほぼ対称に周辺部に位置する少なくとも2つのサーチアライメントマーク（以下、サーチマークと称する）が検出対象となる。計測制御装置5 0は、計測ステージ駆動系3 6による計測ステージS Tの駆動を制御して、それぞれのサーチマークをプライマリアライメント系A L 1の検出領域（検出視野）内に位置決めしつつ、計測ステージ干渉計3 8による計測情報を取得し、プライマリアライメント系A L 1を用いてウエハ W_1 に形成されたサーチマークを検出した時の検出信号と、計測ステージ干渉計3 8による計測情報とに基づいて、各サーチマークの位置情報を求める。

[0087] より具体的には、計測制御装置50は、信号処理装置（不図示）から出力されるプライマリアライメント系AL1の検出結果（検出信号から求まるプライマリアライメント系AL1の検出中心（指標中心）と各サーチマークとの相対位置関係）と、各サーチマーク検出時の計測ステージ干渉計38の計測値とに基づいて、2つのサーチマークの基準座標系上の位置座標を求める。

[0088] しかる後、計測制御装置50は、サーチマークと同様の手順で、シャトル10上に設けられた複数の基準マークの基準座標系上の位置座標を求める。そして、2つのサーチマークの位置座標と複数の基準マークの位置座標とに基づいて、ウエハW₁のシャトル10に対する相対位置を求める。これにより、ウエハW₁のシャトル10に対する概略位置計測が終了する。なお、ウエハW₁は、実際には回転位置ずれ及び中心位置ずれが調整された状態でシャトル10上にロードされるので、ウエハW₁の中心位置ずれは無視できるほど小さく、残留回転誤差は非常に小さい。

[0089] ステップS108の処理（ウエハW₁のシャトル10に対する概略位置計測）が終了すると、ステップS109に進み、ウエハW₁上の複数のショット領域の配列を求めるEGA（エンハンスド・グローバル・アライメント）方式のウエハアライメントを行なう。このウエハアライメントの開始に先立って、アライメントショット領域の配置に合わせて、セカンダリアライメント系AL2₁～AL2₄のX軸方向の位置調整が行われている。ウエハアライメントは、微動ステージ322bをXY平面内でY軸方向（及びX軸方向）にステップ移動してアライメント検出系ALGの5つのアライメント系AL1、AL2₁～AL2₄の少なくとも一部の検出領域にウエハW₁上の1つ又は複数のアライメントマークを順次位置決めして、その1つ又は複数のアライメントマークを、アライメント検出系ALGで検出する。ここで、微動ステージ322bをY軸方向にのみステップ移動して、複数（例えば3つ又は5つ）のマークを、5つのアライメント系AL1、AL2₁～AL2₄の少なくとも一部を用いて検出することもできるが、ここでは、微動ステージ322bをX軸方

向及びY軸方向にステップ移動して、ウエハ W_1 上の全ショット領域（所定数のショット領域）に形成されたアライメントマークを少なくとも各1つ検出する全ショットアライメントが行われるものとする。そして、それぞれのアライメントマークの検出結果と、それぞれの検出時の計測ステージ干渉計38の計測情報とに基づいて、その所定数のアライメントマークそれぞれの前述の基準座標系上における位置を求める。そして、このようにして得た所定数のアライメントマークの位置を用いて、例えば米国特許第4,780,617号明細書などに開示されるEGA方式にて統計演算を行って、基準座標系上におけるウエハ W_1 上の全てのショット領域の配列を算出する。

[0090] 次いでステップS110において、ウエハ W_1 のフラットネス計測（表面の凹凸の計測）が行われる。このフラットネス計測は、計測ステージSTをY軸方向に移動させながら、面位置検出装置AFの計測情報と計測ステージ干渉計38の計測情報とを所定のサンプリング間隔で取り込むことで行われる。ここで、ウエハのフラットネスの計測を行うのは、電子ビーム露光装置では、ウエハ表面の凹凸に起因してウエハのXY平面内の位置計測誤差（横ずれ）が生じるので、露光の際にこの位置計測誤差を補正する必要があるからである。この位置計測誤差は、ウエハのフラットネス情報（ウエハ座標系上のXY座標位置（X，Y）に応じたZ位置の情報Z（X，Y））に基づいて簡単に演算で求めることができる。なお、サーチアライメントにより、ウエハの回転ずれの情報は既知なので、ウエハ座標系と前述の基準座標系との関係は、簡単に求めることができる。

[0091] ステップS110のフラットネス計測が終了すると、ステップS112において、ウエハ W_1 を保持したシャトル10が、計測室内搬送系62によって、上方に駆動され、キネマティックカップリングを解除して計測テーブルTB上から取り外された後、計測室60の空間SPとの境界部に設けられているシャトル受け渡し部のロード側シャトル載置部に載置される。これにより、計測室60内における事前計測動作（S108、S109、S110）を含む事前準備作業が終了する。なお、計測テーブルTBからシャトル10が

取り外された後も、シャトル10の静電チャックは、残留電荷によりウエハ W_1 を保持することが可能である。また、シャトル10に内部電源を設け、計測テーブルTBからシャトル10が取り外された後は、この内部電源から静電着チャックに電力を供給しても良い。

[0092] 次に、計測室60内で行われる露光済みのウエハのアンロード作業について、図14(B)のフローチャートに基づいて説明する。以下で説明する各ステップの処理は、計測制御装置50の制御下で行われるが、以下では、説明の簡略化のため、計測制御装置50に関する説明は特に必要な場合を除き省略する。前提として、露光済みのウエハを保持するシャトルが、シャトル受け渡し部のアンロード側シャトル載置部に載置されているものとする。

[0093] ステップS122において、露光済みのウエハ（便宜上、ウエハ W_0 とする）を保持するシャトル10が、計測テーブルTBに装着される。具体的には、ウエハ W_0 を保持するシャトル10が、計測室内搬送系62により、シャトル受け渡し部のアンロード側シャトル載置部からウエハ交換位置にある計測ステージST上で前述の第1位置に位置している計測テーブルTBの上方に搬送された後、下方に駆動されて計測テーブルTBにキネマティックカップリングを介して装着される。

[0094] 次のステップS124では、シャトル10からウエハ W_0 を離脱させる（取り外す）。具体的には、シャトル10の静電チャックによるウエハ W_0 の吸着を解除し、計測テーブルTBを第2位置まで下方に駆動する。これにより、複数のピン32によってウエハ W_0 が下方から全体的に押し上げられ、ウエハ W_0 をシャトル10から容易に離脱させることができる。なお、残留電荷に起因してウエハ W_0 がシャトル10から離脱させ難い場合には、ウエハ W_0 に超音波を印可させたり、あるいは各種除電対策を行ったりしながらウエハを離脱させることもできる。

[0095] 次のステップS126では、複数のピン32によって支持されているウエハ W_0 が、計測室内搬送系62により計測テーブルTB上から搬出され前述の基板受け渡し部に載置される。

[0096] 次のステップ128では、シャトル10が、計測室内搬送系62によって、上方に駆動され、キネマティックカップリングを解除して計測テーブルTB上から取り外された後、シャトルストッカの空いている収納棚に収納される。これにより、計測室60内における露光済みのウエハのアンロード作業が終了する。シャトルストッカ内に収納されたシャトル10は、次に取り出されるまで、シャトルストッカ内に保管されるが、この保管中に所定の温度に調整（冷却）される。

[0097] 次に、露光システム1000によるウエハに対する処理の流れについて説明する。以下で説明する処理は、計測制御装置50及び露光制御装置380₁～380₁₀、並びに搬送系制御装置72により、これらの制御装置を統括的に管理する主制御装置100の管理の下で行われるが、以下では、これらの制御装置に関する説明は特に必要な場合を除き、省略する。

[0098] 露光システム1000による処理が開始されるのに先立って、C/D9000内の搬送系（例えば多関節型のロボット）により、電子線レジストが塗布された露光前のウエハが計測室60とC/D9000との境界部分に設けられた基板受け渡し部上に載置される。C/D9000内では、ウエハに対する電子線レジスト塗布処理を含む一連の処理が順次繰り返し行われ、ウエハが順次基板受け渡し部上に載置される。

[0099] まず、計測室60内で、前述したステップS102～ステップS112の処理が行われる。これにより、ウエハのシャトルに対する概略位置計測、EGA方式のウエハアライメント（この場合全ショットアライメント（全点EGAとも呼ばれる））及びフラットネス計測が終了した露光前のウエハW₁を保持するシャトル10が、シャトル受け渡し部のロード側シャトル載置部に載置されることになる。

[0100] 次いで、シャトル搬送系70により、シャトル受け渡し部のロード側シャトル載置部から露光前のウエハW₁を保持するシャトル10が、主制御装置100によって指定された露光室301_iに対応するロードロックチャンバ302_iの前方に搬送された後、その指定された露光室301_i内の露光済みのウ

エハ W_0 を保持するシャトル10と交換される。この場合、主制御装置100は、その時点でウエハに対する露光処理が終了している露光室301_iがあれば、その露光室301_iを指定し、露光処理が終了している露光室がなければ、最も早いタイミングで露光処理が終了する予定の露光室301_iを指定する。ここでは、一例として、最も早いタイミングで露光処理が終了する予定の露光室301_iが指定されるものとする。

[0101] 以下、シャトル交換動作、すなわちシャトルと一体でのウエハの交換動作について説明する。まず、シャトル受け渡し部のロード側シャトル載置部から搬出されたウエハ W_1 を保持するシャトル10は、露光室301_iが内部に形成された真空チャンバ300_iのロードロックチャンバ302_iの前方の位置までシャトル搬送系70によって搬送される。このとき、露光室301_i内では、ウエハ W_0 の露光が行われている。なお、以下の説明では、「ウエハ W_1 を保持するシャトル」を、便宜上、「シャトル10_i」と表記し、「ウエハ W_0 を保持するシャトル」を、「シャトル10₀」と表記する。

[0102] ウエハ W_0 の露光が終了すると、真空チャンバ300_iのロードロックチャンバ302_iに設けられた外側（大気側）ゲートバルブ302bが開けられた後、シャトル10_iがシャトル搬送系70によって本体部302a内部のロードロック室内に搬入される。次に、外側（大気側）ゲートバルブ302bが閉じられた後、ロードロック室内の真空引きが開始される。

[0103] シャトル搬送系70は、ロードロック室内にシャトル10_iを搬入後、次の露光前のウエハを保持するシャトルをシャトル受け渡し部から別のロードロック室内に搬入する動作、又は別の露光済みのウエハを保持するシャトルを別のロードロック室から搬出し、シャトル受け渡し部に搬送する動作など（以下、別の動作と称する）に従事する。

[0104] そして、ロードロック室内が露光室301_iと同程度の高真空状態に達すると、ロードロックチャンバ302_iに設けられた内側（真空側）ゲートバルブ302cが開けられた後、露光室301_i内部の露光室内搬送系312によって、シャトル10_iが露光室301_i内のシャトルキャリア306の例えば下

段の収納棚に収納される。このときシャトルキャリア306は、下段の収納棚の高さが、ロードロック室の開口に一致する第1の状態（第1位置）にある。このときの、シャトル10₁の位置を、便宜上、搬出入位置と称する。このとき、シャトル10₀上のウエハW₀に対する露光が続行されている。

[0105] 次いで、シャトルキャリア306は、第1位置から第1の距離下方の第2位置まで下降する。これにより、シャトルキャリア306は、上段の収納棚の高さが、ロードロック室の開口に一致する第2の状態となる。このとき、シャトル10₀上のウエハW₀に対する露光が続行されているので、シャトルキャリア306は、露光が終了するまで、第2の状態を維持する。すなわち、シャトル10₁は、搬出入位置の下方の第1待機位置で待機する。

[0106] そして、露光が終了すると、露光室内搬送系312により、シャトル10₀が、微動ステージ322bから取り外され、シャトルキャリア306の上段の収納棚に収納される。なお、微動ステージ322bからシャトル10₀が取り外されるのに先立って、第2計測系25（図13参照）の計測情報に基づく、微動ステージ322bの6自由度方向の位置、姿勢のフィードバック制御が、露光制御装置380₁によって開始され、次に第1計測系20（図13参照）の計測情報に基づく、シャトルと一体の微動ステージ322bの位置制御が開始されるまでの間、微動ステージ322bの6自由度方向の位置、姿勢は所定の基準状態に維持される。

[0107] 次いで、シャトルキャリア306が、上方に第1の距離移動し、前述の第1の状態（第1位置）に戻る。すなわち、このシャトルキャリア306の上昇動作により、シャトル10₁とシャトル10₀とを上方に、第1の距離移動させて、シャトル10₀を搬出入位置の上方の第2待機位置へ位置させるとともにシャトル10₁を搬出入位置へ位置させる。

[0108] 次いで、露光室内搬送系312により、シャトル10₁がシャトルキャリア306から取り出され、粗微動ステージ322の上方に向かって搬送され、微動ステージ322bに装着される。このとき、前述の如く、微動ステージ322bの6自由度方向の位置、姿勢は基準状態に維持されているので、シ

ャトル10₁を、キネマティックカップリングを介して微動ステージ322bに装着するだけで、電子ビーム照射装置330（電子ビーム光学系）とシャトル10₁との位置関係が所望の位置関係となる。そして、先に説明した概略位置計測の結果を考慮して、微動ステージの322bの位置を微調整する。そして、微動ステージ322bに装着されたシャトル10₁上のウエハW₁に形成された一部のアライメントマークに対して、電子ビーム光学系から電子ビームが照射され、そのアライメントマークからの反射電子が反射電子検出系で検出され、ウエハW₁の位置計測が行われ、この位置計測の結果と、先に行われた全点EGAの結果に基づいて、ウエハW₁上の複数のショット領域に対し、電子ビーム照射装置330を用いた露光が開始される。

[0109] 上記の電子ビームを用いてウエハW₁の位置計測及び露光と並行して、シャトル10₀の前述のシャトル受け渡し部のアンロード側シャトル載置部への搬送動作（シャトルの回収動作）が、以下の手順で行われる。

[0110] すなわち、まず、シャトルキャリア306が、第1の距離下方に移動して、再び第2の状態となる。これにより、シャトル10₀が収納されたシャトルキャリア306の上段の収納棚が、ロードロック室の開口と同じ高さに位置する。

[0111] 次いで、露光室内搬送系312により、シャトル10₀がシャトルキャリア306から取り出され、ロードロック室内へ向けて搬送され、シャトル10₀がロードロック室内に搬入された時点で、真空側のゲートバルブ302cが閉じられる。

[0112] このとき、シャトル搬送系70は、前述した別の動作を一旦終了して真空チャンバ300_iが備えるロードロックチャンバ302_iの前に移動している。なお、シャトル搬送系70が、別の動作を継続中であつた場合、例えば露光室301_i内でのウエハW₀の露光が終了した時点で、主制御装置100は、直ちにその別の動作を一時的に中断させ、真空チャンバ300_iが備えるロードロックチャンバ302_iの前に移動させても良い。

[0113] 次いで、大気側のゲートバルブ302bが開けられた後、シャトル搬送系

70によりシャトル10₀がロードロック室304から取り出されて、回収される。露光制御装置380_iは、ゲートバルブ302bを開けると前後して、第2状態にあるシャトルキャリア306を、第1の距離上向きに駆動して第1状態に戻す。なお、シャトル10₀が取り出された後、ゲートバルブ302bは、閉じられる。

[0114] 次いで、回収されたシャトル10₀は、シャトル搬送系70により、直ちに、シャトル受け渡し部のアンロード側シャトル載置部へ戻される。この戻されたシャトル10₀は、計測室内搬送系62によって、ウエハ交換のため、計測テーブルTBに向けて搬送される。以後、計測室60内では前述した処理が繰り返し行われ、主制御装置100により露光室の指定がなされる度に、シャトル搬送系70によるシャトルの搬送、及び指定された露光室301_iでのシャトルの交換及び露光処理動作が繰り返し行われる。

[0115] なお、シャトル10₀をロードロック室から取り出すためのゲートバルブ302bの開放と前後して、シャトルキャリア306を、第1の状態（第1位置）に戻すものとしたが、これに限らず、第2の状態にあるシャトルキャリア306をそのままにしても良い。この場合には、露光室301_i内でのシャトルの交換に際して、シャトルキャリア306の第1の状態と第2の状態との設定が上の説明と反対になるようにしつつ、上述と同様の手順でシャトル交換を行えば良い。

[0116] なお、実際には、上述した計測室60内での事前準備作業、及びシャトル搬送系70による一連の動作（露光前のウエハを保持するシャトルの、シャトル受け渡し部からロードロック室内への搬入、及び露光済みのウエハを保持するシャトルのロードロック室からの搬出及びシャトル受け渡し部への搬送などの動作）に要する合計の所要時間は、1つの露光ユニット310で行われる露光動作の所要時間に比べて格段に短いので、本実施形態に係る露光システム1000のように、10台の露光ユニット310に対して、計測室60及びシャトル搬送系70が、それぞれ1つのみ設けられているだけで十分である。すなわち、計測室60内での一連の動作、及びシャトル搬送系7

0による一連の動作が原因となって、露光システム1000全体としてのスループットの低下を生じさせることはない。また、上記システム構成によると、実用上、十分なスループットを確保することが可能になる。なお、真空チャンバ300₅及び真空チャンバ300₁₀に隣接して、真空チャンバ（露光室）を増設することは容易であるので、計測室60及びシャトル搬送系70に、遊びの時間がある場合には、露光室（及び露光ユニット）の数をさらに増やすことで、さらなるスループットの向上が期待できる。

[0117] 以上説明したように、本実施形態に係る露光システム1000によると、床面Fの下方から配線及び配管を介して供給されたユーティリティを、計測チャンバ200に供給するとともに、チャンバ300₁～300₁₀のそれぞれに分配する制御ラック500が、Y軸方向に関して、2列のチャンバ300₁～300₅及び300₆～300₁₀とC/D9000との間で、かつ計測チャンバ200の上部に配置されている。また、チャンバ300₁～300₁₀の上面と、C/D9000の上面と、制御ラック500の上面とが、ほぼ同一面上に位置するように、チャンバ300₁～300₁₀の高さ、C/D9000の高さ、フレーム400の上面の高さ及び制御ラック500の高さが設定されている。また、2列のチャンバ300₁～300₅及び300₄～300₆側と、C/D9000側との幅寸法（Y軸方向の寸法）を揃えるレイアウトが採用されている。

[0118] したがって、2列のチャンバと、計測チャンバ200と、制御ラック500とを含む露光システム1000の構成部分は、C/D9000とともに、全体として直方体の空間を占めている。したがって、本実施形態では、クリーンルーム内に使い勝手が悪い空間が生じるのを回避して、空間の利用効率の向上を図ることが可能である。

[0119] また、制御ラック500により、上方からユーティリティをチャンバ300₁～300₁₀のそれぞれに供給しているので次のような利点がある。すなわち、例えば電子ビーム照射装置330の鏡筒331には多くの電線（配線）を接続する必要があるが、かかる電線の接続を例えば下方から行おうとする

と、粗微動ステージ 322 等を含むステージ装置 320 が存在し、邪魔になって、接続そのものに困難を伴う。これに対し、上方から鏡筒 331 に対して電線の接続を行う場合には、遮るものがないため、電線の本数が多くても容易に接続できる。

[0120] また、本実施形態に係る露光システム 1000 では、真空チャンバ 300₁ ~ 300₁₀ の内部にそれぞれ収容された合計 10 機の露光ユニット 310 を備え、各露光ユニット 310 が、それぞれオン／オフ可能で、かつ偏向可能な例えば 4000 本の直径 20 nm の電子ビームの円形スポットを矩形（例えば 100 μ m $\times$ 20 nm）の露光領域内に配置可能なマルチビーム光学系から成る光学系カラムが、例えば 100 個、例えば 300 mm ウエハ上の例えば 100 個のショット領域にほぼ 1 : 1 で対応する位置関係で鏡筒 331 内に配置された電子ビーム照射装置 330 を備えている。したがって、合計 10 機の露光ユニット 310 により並行して別々のウエハの露光を行うことで、従来の電子ビーム露光装置に比べてスループットを大幅に向上させることができる。

[0121] また、本実施形態に係る露光システム 1000 では、露光室 301_i とは別の計測室 60 内で、露光に先立って、ウエハをシャトル 10 で保持した状態で、シャトル 10 に対するウエハの位置関係の計測、EGA 方式のアライメント計測及びウエハのフラットネス計測などの事前計測を行い、その後に各露光室 301_i 内にその事前計測が終了したウエハを保持するシャトル 10 を搬入し、基準位置にある、微動ステージ 322 b に、キネマティックカップリングを介して装着し、電子ビームを照射してウエハ上の数個のアライメントマークを計測するウエハの位置確認作業を行なうだけで、事前に行われたアライメント計測、例えば全点 EGA 計測の結果、及びフラットネス計測の結果を用いて、ウエハに対する露光を直ちに開始することができる。この点においても、従来に比べてスループットの格段の向上が可能である。

[0122] また、露光システム 1000 では、シャトル搬送系 70 により、事前計測が終了したウエハ及び露光が終了したウエハが、シャトル 10 と一体で、計

測室60と真空チャンバ300₁~300₁₀それぞれのロードロックチャンバ302_iとの間で搬送される。このため、真空チャンバ300₁~300₁₀それぞれのロードロックチャンバ302_i内に搬入された事前計測が終了したウエハを保持するシャトル10を、露光室内搬送系312が各露光室301_i内に搬入して微動ステージ322bに装着した後、前述のウエハの位置確認作業を行なうだけで、ウエハの露光を直ちに開始することが可能になる。

[0123] また、本実施形態に係る露光システム1000の複数の露光ユニット310がそれぞれ備えるステージ装置320によると、粗動ステージ322aをX軸方向に駆動する粗動ステージ駆動系323が、一軸駆動機構、一例としてボールねじを用いた送りねじ機構によって構成されているので、その送りねじ機構からの磁束漏れが生じるおそれはない。また、シャトル10が装着される微動ステージ322bを6自由度方向に駆動する微動ステージ駆動系327として、前述した閉磁界型かつムービングマグネット型のモータ327が用いられ、且つ該モータの上面及び両側面が、粗動ステージ322aに両端が固定された磁気シールド部材328で覆われているので、粗動ステージ322a及び微動ステージ322bの全移動範囲で上方への磁束漏れを効果的に抑制ないしは防止することが可能である。したがって、本実施形態では電子ビーム照射装置330のビーム源から射出される電子ビームの位置決めに対して無視できないほどの悪影響を与えるような磁場変動が生じるおそれはない。なお、本実施形態に係るステージ装置320は、上述のように上方への磁束漏れを効果的に抑制ないしは防止することができるので、電子ビーム露光装置、その他の荷電粒子線露光装置、あるいはSEM等に用いられるステージ装置として好適である。

[0124] なお、本実施形態では、粗動ステージ駆動系323として、ボールねじを用いた送りねじ機構で構成した例を示したが、この構成に限定されるものではない。例えば、粗動ステージ駆動系を微動ステージと同様、磁束漏れ対策が施された粗動ステージ駆動系を用いることも可能である。

[0125] また、本実施形態に係るステージ装置320では、微動ステージ322b

（及びシャトル１０）の自重を、定盤３２１上で支持する重量キャンセル装置３２４が設けられているので、微動ステージ（及びシャトル１０）を駆動しないときにモータ３２７により自重を支持するための定常的な力を発生させる必要がある。これにより、発熱が大きくなることによる不都合を防止できるとともに、磁力が電子ビームの位置決めに悪影響を与えることをさらに抑制ないしは防止することができる。

[0126] また、本実施形態に係る露光ユニット３１０では、シャトル１０が微動ステージ３２２ｂに装着された状態では、微動ステージ３２２ｂの６自由度方向の位置情報は、シャトル１０の位置情報を計測する前述のエンコーダシステムから成る第１計測系２０で計測されている。エンコーダシステムは、干渉計と比べて計測ビームの光路長が極端に短いので、必要なスペースが小さく、第１計測系２０の小型化が可能になる。また、第１計測系２０は、前述の如く、合計１２自由度の計測が可能であり、６自由度方向のそれぞれについて、冗長計測が行われ、各２つの位置情報が得られる。そして、露光制御装置３８０は、第１計測系２０で計測された位置情報に基づいて、それぞれの自由度について各２つの位置情報の平均値を、それぞれの方向の計測結果とする。これにより、平均化効果により、６自由度の全ての方向について、シャトル１０及び微動ステージ３２２ｂの位置情報を、高精度に求めることが可能になる。したがって、露光の際のウエハの位置制御性の向上が可能となり、高精度な露光が可能になる。

[0127] また、本実施形態に係る露光ユニット３１０では、微動ステージ３２２ｂの６自由度方向の位置情報を常時計測する第２計測系２５が、第１計測系２０とは別に設けられている。このため、シャトルが微動ステージ３２２ｂに装着されていないときにも、露光制御装置３８０_i（ $i = 2 \sim 6$ ）では、微動ステージ３２２ｂの６自由度方向の位置、姿勢の制御が可能である。

[0128] また、本実施形態に係る露光システム１０００では、真空チャンバ３００_iの内部に、露光ユニット３１０の全体が収容されている。したがって、大気圧が変動しても真空チャンバ３００_iの内部に全体が収容された鏡筒３３１が

変形することはなく、鏡筒 331 内の電子ビーム光学系が悪影響を受けるなどの事態が発生するおそれはない。

[0129] なお、上記実施形態では、真空チャンバ 300_iの内部に、露光ユニット 310 が 1 つ收容された場合について例示したが、これに限らず、1 つの真空チャンバの内部に、露光ユニット 310 が 2 つ以上收容されていても良い。また、上記実施形態では、露光システム 1000 が、10 個の露光室 301_iと 1 つの計測室 60 とを備えている場合について説明したが、露光室の数は、特に問わないが、偶数個であることがレイアウト上望ましい。また、2 列のチャンバ 300₁～300₅及び 300₆～300₁₀の全てを設ける必要はなく、計測チャンバ 200 及び制御ラック 500 に隣接するチャンバ 300₁、300₆の少なくとも一方のみが設けられていても良い。

[0130] なお、上記実施形態では、電子ビーム照射装置 330 がメトロロジーフレーム 340 と一体で、3 つの吊り下げ支持機構 350 a、350 b、350 c を介して真空チャンバの天板（天井壁）又はフレーム 400 から吊り下げ支持されるものとしたが、これに限らず、電子ビーム照射装置 330 は、床置きタイプのボディによって支持されても良い。

[0131] シャトルと一体でウエハを搬送する場合、及びウエハを単独で搬送する場合のいずれにおいても、ウエハが搬送される前述の空間 S P と該空間 S P に連通する計測室 60 の一部とは、真空チャンバの内部に比べて真空度の低い低真空状態に設定可能に構成しても良い。大気中からロードロック室内にウエハ（及びシャトル）を搬入する場合、可能な限り短時間でロードロック室内を真空チャンバの内部と同程度の高真空状態になるまで真空引きする必要があり、この場合、ウエハ（及びシャトル）が置かれる環境は、大気圧から高真空に変化し、温度低下によりウエハが収縮する。一方、低真空空間からロードロック室内にウエハ（及びシャトル）を搬入した場合、その温度の低下割合が低くなり、温度低下に起因するウエハの収縮が小さくなる。

[0132] なお、露光済のウエハを保持するシャトルを計測室 60 に必ず戻す必要はない。例えば、計測室 60 とは別に、ウエハ搬出部を設け、このウエハ搬出

部でシャトルからウエハを取り外しても良い。

[0133] また、上記実施形態では、微動ステージ 3 2 2 b が、粗動ステージ 3 2 2 a に対して 6 自由度方向に移動可能な場合について説明したが、これに限らず、微動ステージは X Y 平面内でのみ移動可能であっても良い。この場合、微動ステージの位置情報を計測する第 1 計測系 2 0 及び第 2 計測系 2 5 も、X Y 平面内の 3 自由度方向に関する位置情報を計測可能であっても良い。

[0134] また、上記実施形態では、第 1 計測系 2 0 により 6 自由度方向の各方向について、冗長計測を行い、それぞれの方向について得られた 2 つの位置情報の平均に基づいて、それぞれの方向の微動ステージの位置を求めるものとしたが、これに限らず、6 自由度方向の各方向について、更なる冗長計測を行い、3 つ以上の位置情報の平均に基づいて、それぞれの方向の微動ステージの位置を求めるものとしても良い。あるいは、6 自由度方向の一部の方向、例えば X Y 平面内の 3 自由度方向についてのみ、冗長計測を行うようにしても良いし、いずれの方向についても冗長計測を行わなくても良い。

[0135] 《第 1 の実施形態の変形例》

次に、上記第 1 の実施形態に係る露光システム 1 0 0 0 と同様に、計測チャンバの上に制御ラックが配置される、変形例に係る露光システムについて、説明する。図 1 5 には、本変形例に係る露光システム 1 0 0 0 A が、C / D 9 0 0 0 A とともに斜視図にて示されている。

[0136] 図 1 5 と図 1 とを比較すると明らかなように、露光システム 1 0 0 0 A は、前述した第 1 の実施形態に係る露光システム 1 0 0 0 と、レイアウトが一部異なるのみで、構成各部の機能等は同様である。露光システム 1 0 0 0 A は、前述した第 1 の実施形態に係る露光システム 1 0 0 0 と同様、C / D 9 0 0 0 A とともに、クリーンルーム内の直方体状のスペースに、配置することができる。

[0137] 露光システム 1 0 0 0 A では、C / D 9 0 0 0 に代えて、計測チャンバ 2 0 0 にインライン接続された C / D 9 0 0 0 より高さが低いチャンバを有する C / D 9 0 0 0 A が用いられるとともに、その C / D 9 0 0 0 A 上方の空

間を有効利用すべく、制御ラック500に代えて、制御ラック500より幅（X軸方向の長さ）が大きい制御ラック500Aが用いられている。また、制御ラック500Aはフレーム400Aの上に載置されている。フレーム400Aは、C/D9000Aと計測チャンバ200とがX軸方向に並んで配置されたスペースの4つのコーナーに位置する4本の脚部と、これらの脚部によって支持された天井部とを有する。この天井部の上に制御ラック500Aが載置されている。なお、C/D9000Aのチャンバの強度が十分な場合、あるいは制御ラック500Aの重量が軽い場合などで、且つ計測チャンバ200及びC/D9000Aとの高さがほぼ一致している場合には、フレーム400Aなどのフレーム部材を用いることなく、制御ラック500Aを、計測チャンバ200及びC/D9000Aの上に直接載置しても良い。

[0138] 本変形例においても、制御ラック500Aには、床面Fの下にある、クリーンルームサブファブのユーティリティ供給源からの配線及び配管が床面Fを介して制御ラック500Aと床面Fとの間の空間部分を通り、下側から接続されている。制御ラック500Aは、制御ラック500と同様、内部に、例えば高電圧電源、及びアンプなどの電子ビーム露光装置に直接関係する制御系ユニット、後述するステージの制御系、及び後述する計測系の制御基盤等の様々なユニットが収納されている。制御ラック500Aは、配線及び配管を一旦中継し、クリーンルームサブファブのユーティリティ供給源から配線及び配管（供給部材）を介して供給されたユーティリティを計測チャンバ200及びチャンバ300₁～300₁₀に分配する。なお、必要に応じ、制御ラック500の内部に、冷却水の温調機を配置しても良い。なお、この場合も、制御ラックとして、役割の異なる複数の制御ラックを設けても良い。

[0139] 露光システム1000Aのその他の部分の構成は、露光システム1000と同様である。

[0140] 上述のようにして構成された露光システム1000Aを、C/D9000Aとともに、図15のようなレイアウトでクリーンルーム床面F上に設置することで、クリーンルーム内の直方体状のスペースを占めるリソグラフィシ

システムを組み立てることができ、クリーンルーム内に使い勝手が悪い空間が生じるのを回避して、クリーンルーム内の空間の利用効率の向上を図ることが可能である。また、本変形例に係る露光システム１０００Ａによっても上記実施形態に係る露光システム１０００と同等の種々の効果を得ることができる。

[0141] 《第２の実施形態》

図１６には、第２の実施形態に係る露光システム１０００ＢがＣ／Ｄ９０００Ｂとともに斜視図にて示されている。図１６では、露光システム１０００Ｂが簡略化して示されるとともに、制御ラック５００Ｂを支持するフレーム部材は図示が省略されている。以下では、露光システム１０００Ｂが備える計測チャンバ２００、真空チャンバ３００_１～３００_{１０}及び制御ラック等のレイアウトを中心として説明する。後述する各実施形態及びそれらの変形例についても同様である。露光システム１０００Ｂにおいても、制御ラック５００Ｂを支持するフレーム部材を必ずしも用いる必要はない。

[0142] 露光システム１０００Ｂでは、計測チャンバ２００の＋Ｙ側の前述したスペースに制御ラック５００Ｂとは別の制御ラック５１０が配置されている。制御ラック５１０と計測チャンバ２００との上方に、フレーム部材（図示省略）を介して制御ラック５００Ｂが載置されている。制御ラック５００Ｂは、前述した実施形態の制御ラック５００と同様に構成され同等以上の機能を有しているが、制御ラック５００より高さが高く、その上面が、チャンバ３００_１～３００_{１０}及びＣ／Ｄ９０００Ｂより高くなっている。

[0143] 制御ラック５１０には、クリーンルームサブファブのユーティリティ供給源からの配線及び配管が床面Ｆを介して接続されるとともに、制御ラック５００Ｂに対してユーティリティを供給する。制御ラック５００Ｂは、制御ラック５１０から供給されたユーティリティを、計測チャンバ２００及び１０個のチャンバ３００_１～３００_{１０}に対して分配する。すなわち、制御ラック５００Ｂは、制御ラック５１０と、計測チャンバ及び１０個のチャンバ３００_１～３００_{１０}とのインタフェースとして機能する。なお、計測チャンバ２００

に、制御ラック510からユーティリティを供給する構成を採用しても良い。この場合、例えば、制御ラック510を、電子ビーム照射装置330からターゲットであるウエハに照射される電子ビームの照射制御に関連する機能を有する制御ラックとし、制御ラック500Bをそれ以外の機能を有する制御ラックとするなど、2つの制御ラックを役割分担させても良い。

[0144] C/D9000Bは、計測チャンバ200にインラインにて接続されているが、そのインライン接続口は、C/D9000Bのチャンバの長手方向の一側に設けられている。露光システム1000Bのその他の部分の構成等は、前述した第1の実施形態に係る露光システム1000と同様になっている。本第2の実施形態に係る露光システム1000BとC/D9000Bとによって、リソグラフィシステム2000が構成されている。図16からわかるように、リソグラフィ2000では、C/D9000Bの+Y側にフリースペースが生じる。

[0145] 図17に斜視図にて示されるように、リソグラフィシステム2000を、互いに180°回転させた状態で、C/D9000B同士が対向するように配置することで、全体としてほぼ直方体状のスペースに、配置することができ、クリーンルーム内に使い勝手が悪い空間が生じるのを回避して、クリーンルーム内の空間の利用効率の向上を図ることが可能である。

[0146] 《第2の実施形態の変形例1》

図18には、第2の実施形態の変形例1に係る露光システム1000Cが、C/D9000Bとともに斜視図にて示されている。露光システム1000Cは、前述した第2の実施形態に係る露光システム1000Bにおいて、制御ラック500Bを、計測チャンバ200及び制御ラック510の上方ではなく、チャンバ300₅とチャンバ300₁₀の+X側に隣接して床面F上に配置したものである。本変形例に係る露光システム1000Cでは、制御ラック500Bには、クリーンルームサブファブのユーティリティ供給源からの配線及び配管が床面Fを介して接続されている。制御ラック500Bは、電子ビーム照射装置以外の各部、例えばステージ系などを制御するための基

盤などを内蔵している。また、制御ラック510は、計測チャンバ200及びチャンバ300_i（ $i = 1 \sim 10$ ）にユーティリティを分配するとともに、各チャンバ300_iの電子ビーム照射装置の制御に関連する基盤などを内蔵している。

[0147] 本変形例に係る露光システム1000Cは、C/D9000Bとともにリソグラフィシステム2000Aを構成しており、図示は省略されているが、2つのリソグラフィシステム2000Aを、互いに180°回転させた状態で、C/D9000B同士が対向するように配置することで、全体としてほぼ直方体状（平面視矩形）のスペースに、配置することができる。

[0148] 《第2の実施形態の変形例2》

図19には、第2の実施形態の変形例2に係る露光システム1000Dが、C/D9000とともに、斜視図にて示されている。露光システム1000Dは、前述した第2の実施形態に係る露光システム1000Bにおいて、制御ラック500Bを、計測チャンバ200及び制御ラック510の-X側に隣接して床面F上に設置したものである。露光システム1000Dは、C/D9000Bに代えて前述のC/D9000を用い、C/D9000を、露光システム1000Dの計測チャンバ200及び制御ラック500Bの-Y側に配置し、計測チャンバ200にインライン接続している。本変形例に係る露光システム1000Dでは、制御ラック500Bには、クリーンルームサブファブのユーティリティ供給源からの配線及び配管が床面Fを介して接続されている。制御ラック500Bは、制御ラック510にユーティリティを供給するとともに、電子ビーム照射装置以外の各部、例えばステージ系などを制御するための基盤などを内蔵している。また、制御ラック510は、計測チャンバ200及びチャンバ300_i（ $i = 1 \sim 10$ ）にユーティリティを分配するとともに、各チャンバ300_iの電子ビーム照射装置の制御に関連する基盤などを内蔵している。

[0149] 本変形例に係る露光システム1000Dは、C/D9000とともにリソグラフィシステム2000Bを構成しており、図示は省略されているが、2

つのリソグラフィシステム2000Bを、互いに180°回転させた状態で、C/D9000同士が所定距離を隔てて対向するように配置することで、全体としてほぼ直方体状（平面視矩形）のスペースに、配置することができる。

[0150] 《第2の実施形態の変形例3》

図20には、第2の実施形態の変形例3に係る露光システム1000Eが、C/D9000とともに、斜視図にて示されている。露光システム1000Eは、前述した第2の実施形態に係る露光システム1000Bにおいて、制御ラック500Bを、制御ラック510及び計測チャンバ200の上方ではなく、これら制御ラック510及び計測チャンバ200の-X側に隣接してX軸方向を長手方向として床面F上に設置したものである。本変形例では、前述のC/D9000を用い、このC/D9000を計測チャンバ200-Y側に配置し、計測チャンバ200にインライン接続している。本変形例に係る露光システム1000Eでは、制御ラック500Bには、クリーンルームサブファブのユーティリティ供給源からの配線及び配管が床面Fを介して接続されている。制御ラック500Bは、制御ラックBにユーティリティを供給するとともに、電子ビーム照射装置以外の各部、例えばステージ系などを制御するための基盤などを内蔵している。また、制御ラック510は、計測チャンバ200及びチャンバ300_i（ $i = 1 \sim 10$ ）にユーティリティを分配するとともに、各チャンバ300_iの電子ビーム照射装置の制御に関連する基盤などを内蔵している。

[0151] 本変形例に係る露光システム1000Eは、C/D9000とともにリソグラフィシステム2000Cを構成しており、図示は省略されているが、2つのリソグラフィシステム2000Cを、互いに180°回転させた状態で、2つのC/D9000それぞれの長手方向の一端面同士がほぼ接触状態で対向するように配置することで、フリースペースが所々にできるが、全体としてほぼ直方体状（平面視矩形）のスペースに、配置することができる。

[0152] 《第2の実施形態の変形例4》

図21には、第2の実施形態の変形例4に係る露光システム1000Fが、C/D9000とともに、斜視図にて示されている。露光システム1000Fは、前述した第2の実施形態に係る露光システム1000Bにおいて、制御ラック500Bを、計測チャンバ200及び制御ラック510の上方ではなく、チャンバ300₅とチャンバ300₁₀の+X側に隣接して床面F上に配置したものである。本変形例では、C/D9000を、制御ラック510及び計測チャンバ200の-X側に隣接して床面F上に設置して、計測チャンバ200にインライン接続している。本変形例に係る露光システム1000Fでは、制御ラック500Bには、クリーンルームサブファブのユーティリティ供給源からの配線及び配管が床面Fを介して接続されている。制御ラック500Bは、電子ビーム照射装置以外の各部、例えばステージ系などを制御するための基盤などを内蔵している。また、制御ラック510は、計測チャンバ200及びチャンバ300_i（ $i = 1 \sim 10$ ）にユーティリティを分配するとともに、各チャンバ300_iの電子ビーム照射装置の制御に関連する基盤などを内蔵している。

[0153] 本変形例に係る露光システム1000Fは、C/D9000とともに、ほぼ直方体状（平面視矩形）のスペースに、配置することができる。

[0154] 《第3の実施形態》

図22には、第3の実施形態に係る露光システム1000Gが、C/D9000とともに、斜視図にて示されている。

[0155] 露光システム1000Gでは、床面F上に設置された計測チャンバ200の+Y側に前述した制御ラック510が配置されている。また、計測チャンバ200とC/D9000との間に、内部にウエハの搬送経路が設けられたインタフェースチャンバ600が配置されている。制御ラック510、計測チャンバ200及びインタフェースチャンバ600の上方に、不図示のフレーム部材を介して制御ラック500Cが載置されている。制御ラック500Cは、前述した制御ラック500と同様に構成され同等以上の機能を有しているが、制御ラック500より長さが長い。なお、フレーム部材を介するこ

となく、制御ラック510を、計測チャンバ200及びインタフェースチャンバ600の上方に、配置しても良い。

- [0156] 制御ラック510には、クリーンルームサブファブのユーティリティ供給源からの配線及び配管が床面Fを介して接続されるとともに、制御ラック500Cに対してユーティリティを供給する。制御ラック500Cは、制御ラック510から供給されたユーティリティを、計測チャンバ200及び10個のチャンバ300₁～300₁₀に対して分配する。すなわち、制御ラック500Cは、制御ラック510と、計測チャンバ200及び10個のチャンバ300₁～300₁₀とのインタフェースとして機能する。なお、計測チャンバ200に、制御ラック510からユーティリティを供給する構成を採用しても良い。この場合、例えば、制御ラック510を、電子ビーム照射装置330からターゲットであるウエハに照射される電子ビームの照射制御に関連する機能を有する制御ラックとし、制御ラック500Cをそれ以外の機能を有する制御ラックとするなど、2つの制御ラックに役割分担をさせても良い。
- [0157] C/D9000は、計測チャンバ200にインタフェースチャンバ600を介してインライン接続されている。露光システム1000Gでは、その他の部分の構成等は、前述した第1の実施形態に係る露光システム1000と同様になっている。露光システム1000Gでは、チャンバ300₁～300₁₀のいずれについても、Y軸方向の両側からメンテナンス等が可能になる。
- [0158] 露光システム1000Gは、C/D9000とともに、リソグラフィシステム2000Eを構成する。図22からわかるように、リソグラフィシステム2000Eでは、C/D9000の+X側にフリースペースが生じている。しかるに、リソグラフィシステム2000Eは、図23に斜視図にて示されるように、2つのリソグラフィシステム2000Eを、互いに180°回転させた状態で、C/D9000の長手方向の一端部同士が対向するように配置する構成とすることができる。すなわち、第1のリソグラフィシステム2000EAでは、C/D9000Aの+X側半部に対向する、C/D9000Aの-Y側に、前述したインタフェースチャンバ600A（不図示）、

計測チャンバ200A（不図示）、及び制御ラック510AがC/D9000A側から順に並んで配置されている。計測チャンバ200A及びインタフェースチャンバ600Aの上方には不図示のフレーム部材を介して制御ラック500CAが載置され、各チャンバ300_{Ai}は、計測チャンバ200Aの-X側に配置されている。第2のリソグラフィシステム2000EBでは、C/D9000Bの-X側半部に対向する、C/D9000Bの+Y側に前述したインタフェースチャンバ600B、計測チャンバ200B、及び制御ラック510BがC/D9000Bに近い側から順に並んで配置されている。計測チャンバ200B及びインタフェースチャンバ600Bの上方に不図示のフレーム部材を介して制御ラック500CBが載置され、各チャンバ300_{Bi}は、計測チャンバ200Bの+X側に配置されている。

[0159] リソグラフィシステム2000EAにおいて制御ラック510Aには、クリーンルームサブファブのユーティリティ供給源からの配線及び配管が床面Fを介して接続されるとともに、制御ラック500CAに対してユーティリティを供給する。リソグラフィシステム2000EBにおいて制御ラック510Bには、クリーンルームサブファブのユーティリティ供給源からの配線及び配管が床面Fを介して接続されるとともに、制御ラック500CBに対してユーティリティを供給する。

このように構成することで、全体としてほぼ直方体状のスペースに、配置することができ、クリーンルーム内に使い勝手が悪い空間が生じるのを回避して、クリーンルーム内の空間の利用効率の向上を図ることが可能である。

[0160] 《第3の実施形態の変形例》

図24には、第3の実施形態の変形例に係る露光システム1000Hが、C/D9000とともに、斜視図にて示されている。露光システム1000Hは、前述した第3の実施形態に係る露光システム1000Gにおいて、制御ラック500Cに代えて制御ラック500Bを設け、該制御ラック500Bを制御ラック510とともに、C/D9000の+X側の床面F上にX軸方向に並べて設置したものである。本変形例に係る露光システム1000H

では、制御ラック500Bには、クリーンルームサブファブのユーティリティ供給源からの配線及び配管が床面Fを介して接続されている。制御ラック500Bは、制御ラック510にユーティリティを供給するとともに、電子ビーム照射装置以外の各部、例えばステージ系などを制御するための基盤などを内蔵している。また、制御ラック510は、計測チャンバ200及びチャンバ300_i（ $i = 1 \sim 10$ ）にユーティリティを分配するとともに、各チャンバ300_iの電子ビーム照射装置330の制御に関連する基盤などを内蔵している。

[0161] 本変形例に係る露光システム1000Hでは、チャンバ300₁～300₅から成るチャンバ列と、制御ラック510及び制御ラック500Bとの間に、メンテナンスのためのスペースが確保されている。また、露光システム1000Hでは、計測チャンバ200の+Y側にフリースペースが生じるが、全体としてほぼ直方体状（平面視矩形）のスペースに配置することができる。

[0162] 《他のレイアウト》

これまでは、露光システムとC/Dとから成るリソグラフィシステムの全長を短くするため、チャンバ300₁～300₁₀が2列で配置された露光システムの種々のレイアウトについて説明した。しかし、クリーンルームに平面視で細長い設置スペースが用意されている場合も考えられ、このような場合には、チャンバ300₁～300₁₀を、一列に並べて配置する露光システムのレイアウトも可能になる。以下では、このような一列のチャンバ列を有する露光システム（以下、便宜上、単一チャンバ列タイプの露光システムと称する）の例について説明する。

[0163] 《単一チャンバ列タイプ（その1）》

図25には、単一チャンバ列タイプ（その1）に係る露光システム1000Iが、C/D9000Bとともに、斜視図にて示されている。露光システム1000Iは、前述した第2の実施形態に係る露光システム1000Bにおいて、制御ラック500Bを、計測チャンバ200及び制御ラック510

の上方ではなく、C/D（この場合も、C/D 9000Bが用いられている）の+Y側に所定間隔隔てて並べて配置するとともに、チャンバ300₁～300₁₀を、計測チャンバ200の+X側にX軸方向に沿って一列に並べて配置したものである。

[0164] この露光システム1000Iでは、制御ラック510には、クリーンルームサブファブのユーティリティ供給源からの配線及び配管が床面Fを介して接続されている。制御ラック510は、制御ラック500Bに対してユーティリティを供給する。制御ラック500Bは、制御ラック510から供給されたユーティリティを、計測チャンバ200及び10個のチャンバ300₁～300₁₀に対して分配する。すなわち、制御ラック500Bは、制御ラック510と、計測チャンバ200及び10個のチャンバ300₁～300₁₀とのインタフェースとして機能する。制御ラック500Bは、電子ビーム照射装置330以外の各部、例えばステージ系などを制御するための基盤などを内蔵している。また、制御ラック510は、各チャンバ300_iの電子ビーム照射装置330の制御に関連する基盤などを内蔵している。なお、計測チャンバ200に、制御ラック510からユーティリティを供給する構成を採用しても良い。

[0165] 露光システム1000Iでは、チャンバ300₁～300₁₀のいずれに対しても、両サイドからメンテナンスが可能となるとともに、シャトル搬送系のメンテナンスも容易になる。

[0166] また、露光システム1000Iは、C/D 9000Bとともに、リソグラフィシステムを構成する。このリソグラフィシステムを、互いに180°回転させた状態で、制御ラック510同士が所定距離を隔てて対向するように配置することで、全体としてほぼ直方体状（平面視矩形）のスペースに配置することができる。

[0167] 《単一チャンバ列タイプ（その2）》

図26には、単一チャンバ列タイプ（その2）に係る露光システム1000Jが、C/D 9000Bとともに、斜視図にて示されている。露光システ

ム1000Jは、前述の露光システム1000Iにおいて、計測チャンバ200の上に不図示のフレーム部材を介して制御ラック510を配置するとともに、制御ラック500Bに代えて、計測チャンバ200と10個のチャンバ300₁～300₁₀とから成るチャンバ列の長さと同程度の長さの制御ラック500Dを設け、この制御ラック500Dを、計測チャンバ200及び10個のチャンバ300₁～300₁₀の+Y側に配置したものである。この場合、制御ラック500Dと10個のチャンバ300₁～300₁₀とは、Y軸方向に関して所定距離（制御ラック510とチャンバ300₁～300₁₀それぞれとのY軸方向の長さの差に相当する距離）隔てて対向している。なお、フレーム部材を介することなく、計測チャンバ200の上に制御ラック510を配置しても良い。

[0168] この露光システム1000Jでは、クリーンルームサブファブのユーティリティ供給源からの配線及び配管が、床面F及び計測チャンバ200を介して制御ラック510に下方から接続されている。制御ラック510は、計測チャンバ200及び制御ラック500Dに対してユーティリティを供給する。制御ラック500Dは、制御ラック510から供給されたユーティリティを、10個のチャンバ300₁～300₁₀に対して分配する。すなわち、制御ラック500Dは、制御ラック510と、10個のチャンバ300₁～300₁₀とのインタフェースとして機能する。制御ラック500Dは、電子ビーム照射装置以外の各部、例えばステージ系などを制御するための基盤などを内蔵している。また、制御ラック510は、各チャンバ300_iの電子ビーム照射装置330の制御に関連する基盤などを内蔵している。なお、計測チャンバ200に、制御ラック510からユーティリティを供給する構成を採用しても良い。

[0169] この場合、制御ラック500Dとチャンバ300₁～300₁₀との間隔が狭いので、制御ラック500Dから、10個のチャンバ300₁～300₁₀に対してユーティリティを分配するための配線及び配管の長さを短くすることができる。

[0170] 《単一チャンバ列タイプ（その３）》

図２７には、単一チャンバ列タイプ（その３）に係る露光システム１０００Ｋが、Ｃ／Ｄ９０００Ｂとともに、斜視図にて示されている。露光システム１０００Ｋは、Ｃ／Ｄ９０００Ｂと計測チャンバ２００とがＹ軸方向に所定間隔を隔てて床面Ｆ上に設置され、これらＣ／Ｄ９０００Ｂと計測チャンバ２００とがＹ軸方向を長手方向とするインタフェースチャンバ６００Ａを介してインライン接続されている。インタフェースチャンバ６００Ａと計測チャンバ２００の上方に不図示のフレーム部材を介して、制御ラック５１０及び制御ラック５００ＥがＸ軸方向に並んで配置されている。計測チャンバ２００の＋Ｘ側にチャンバ３００_１～３００_{１０}が、Ｘ軸方向に一行に並んで配置されている。なお、インタフェースチャンバ６００Ａと計測チャンバ２００の上方にフレーム部材を介することなく、制御ラック５１０及び制御ラック５００Ｅを配置しても良い。

[0171] この露光システム１０００Ｋでは、制御ラック５１０に、クリーンルームサブファブのユーティリティ供給源からの配線及び配管が床面Ｆ及びインタフェースチャンバ６００Ａを介して下方から接続されている。制御ラック５１０は、制御ラック５００Ｅに対してユーティリティを供給する。制御ラック５００Ｅは、制御ラック５１０から供給されたユーティリティを、計測チャンバ２００及び１０個のチャンバ３００_１～３００_{１０}に対して分配する。制御ラック５００Ｅは、電子ビーム照射装置以外の各部、例えばステージ系などを制御するための基盤などを内蔵している。また、制御ラック５１０は、各チャンバ３００_ｉの電子ビーム照射装置３３０の制御に関連する基盤などを内蔵している。

[0172] 露光システム１０００Ｋでは、チャンバ３００_１～３００_{１０}のいずれに対しても、両サイドからメンテナンスが可能となるとともに、シャトル搬送系のメンテナンスも容易になる。

[0173] この他、Ｃ／Ｄとともにクリーンルーム内の平面視矩形のスペースに配置可能な露光システムとして、図２８に斜視図にて示されるようなレイアウト

の露光システム1000Lが挙げられる。露光システム1000Lは、上述したインタフェースチャンバ600Aをその一部に有している。この露光システム1000Lは、X軸方向を長手方向として床面F上に設置されたC/D9000の-Y側にそれぞれX軸方向を長手方としてインタフェースチャンバ600Aと制御ラック500BとがY軸方向に並んで配置され、これらインタフェースチャンバ600Aと制御ラック500Bそれぞれの+X側に計測チャンバ200と制御ラック510が配置されている。さらに、計測チャンバ200と制御ラック510の+X側に、2列のチャンバ300₁~300₅、300₆~300₁₀が、配置されている。C/D9000と計測チャンバ200とは、インタフェースチャンバ600Aを介してインライン接続されている。

[0174] この露光システム1000Lでは制御ラック510に、クリーンルームサブファブのユーティリティ供給源からの配線及び配管が床面Fを介して下方から接続されている。制御ラック510は、制御ラック500Bに対してユーティリティを供給する。制御ラック500Bは、供給されたユーティリティを、計測チャンバ200及び10個のチャンバ300₁~300₁₀に対して分配する。制御ラック500Bは、電子ビーム照射装置以外の各部、例えばステージ系などを制御するための基盤などを内蔵している。また、制御ラック510は、各チャンバ300_iの電子ビーム照射装置330の制御に関連する基盤などを内蔵している。

[0175] その他のレイアウトを採用した露光システムとして、図29に斜視図にて示されるようなレイアウトの露光システム1000Mが挙げられる。この露光システム1000Mは、上述したインタフェースチャンバ600、600Aとは異なるインタフェースチャンバ600Bをその一部に有している。露光システム1000Mは、Y軸方向を長手方向として計測チャンバ200が床面F上に配置され、この計測チャンバ200を挟んでX軸方向の一側と他側に、チャンバ300₁~300₅及びチャンバ300₆~300₁₀が、それぞれX軸方向に一行に配置されている。チャンバ300₁~300₃の+Y側に

所定間隔を隔ててC/D9000Bが配置されている。計測チャンバ200の+Y側に隣接してインタフェースチャンバ600Bが配置され、インタフェースチャンバ600BによってC/D9000Bと計測チャンバ200とがインライン接続されている。

[0176] また、インタフェースチャンバ600Bの+X側に隣接して、制御ラック500Bが配置され、制御ラック500Bの+X側に隣接して制御ラック510が配置されている。

[0177] この露光システム1000Mでは制御ラック510に、クリーンルームサブファブのユーティリティ供給源からの配線及び配管が床面Fを介して下方から接続されている。制御ラック510は、制御ラック500Bに対してユーティリティを供給する。制御ラック500Bは、供給されたユーティリティを、計測チャンバ200及び10個のチャンバ300₁~300₁₀に対して分配する。制御ラック500Bは、電子ビーム照射装置以外の各部、例えばステージ系などを制御するための基盤などを内蔵している。また、制御ラック510は、各チャンバ300_iの電子ビーム照射装置330の制御に関連する基盤などを内蔵している。

[0178] 露光システム1000Mでは、シャトル10（ウエハ）の搬送経路は、チャンバ300₁~300₅の+Y側（C/D9000側）の空間及びチャンバ300₆~300₁₀の+Y側（制御ラック500B側の空間）に設定される。

[0179] 露光システム1000Mでは、制御ラック500Bが、1列に並んだチャンバ300₁~300₁₀から成るチャンバ列の一端側に配置される場合に比べて、チャンバ300₁~300₁₀にユーティリティを分配するための配線及び配管の全体の長さが短くなる。

[0180] なお、上記第1の実施形態に係る露光システム1000におけるマルチビーム光学系において、それぞれのビームをオン/オフする方式に、複数の開口を有するブランキングアパーチャアレイを介して複数の電子ビームを発生させ、描画パターンに応じて電子ビームを個別にオン/オフしてパターンを試料面に描画する方式を採用しても良い。また、ブランキングアパーチャ

レイの代わりに、複数の電子ビームを射出する複数の電子放出部を有する面放出型電子ビーム源を用いる構成であっても良い。

[0181] また、電子ビーム照射装置として、マルチビームを照射するマルチビーム型照射装置、あるいは単一の電子ビームを照射するシングルビーム型照射装置等を用いても良い。なお、シングルビーム型の照射装置には、照射するビームをスポット状にして使用するポイントビーム型、照射するビームをサイズ可変の矩形断面にして使用する可変成形ビーム型、所望形状のビーム通過孔を有するステンシルマスクを作成しておき、そのステンシルマスクによってビームを所望形状にして使用するステンシルマスク型等がある。

[0182] また、電子ビーム照射装置として、多数の光学系カラムを配置したマルチカラム方式、あるいは光学系カラムを一つ配置したシングルカラム方式を用いても良い。

なお、本実施形態における露光ユニットとして、スキャニング・ステッパ方式に限らず、ステッパなどの静止型方式を用いても良く、ショット領域とショット領域とを合成するステップ・アンド・スティッチ方式の縮小投影露光方式であっても良い。

[0183] また、本実施形態における露光ユニットとして、一つの半導体チップ又は複数の半導体チップに対応するパターンをマスクから感光基板へ一括して転写する一括転写方式の装置、あるいは、一括転写方式よりも高いスループットで露光が可能な分割転写方式の装置を用いても良い。分割転写方式は、感光基板に転写すべきパターンをマスク上で1ショット分に相当する大きさよりも小さい複数の小領域に分割し、これらを感光基板上に転写する方式である。分割転写方式の装置には、一個の半導体チップ全体の回路パターンを備えたマスクを準備し、そのマスクのある範囲に電子ビームを照射し、その照射範囲のパターンの像を投影レンズにより縮小転写する電子ビーム縮小転写露光装置もある。

[0184] なお、本実施形態では、第1チャンバに形成された計測室において、基板処理装置で感応剤が塗布されたターゲットに対する計測を行ったが、基板処

理装置で感応剤が塗布される前のターゲットに対する計測を行っても良い。

- [0185] なお、上記第1の実施形態に係る露光システム1000では、ターゲットが半導体素子製造用のウエハである場合について説明したが、露光システム1000は勿論、上記各実施形態又は各変形例に係る露光システムは、ガラス基板上に微細なパターンを形成してマスクを製造する際にも好適に用いることができる。例えば、角型のガラスプレートやシリコンウエハにマスクパターンを描画する露光システムや、有機EL、薄膜磁気ヘッド、撮像素子（CCD等）、マイクロマシン及びDNAチップなどを製造するための露光システム等であっても良い。また、上記第1の実施形態では、露光ビームとして電子ビームを使用する露光システム1000について説明したが、イオンビーム等を用いる露光システム等にも上記各実施形態又は各変形例を適用することができる。また、露光システムは、荷電粒子ビームで露光する露光システムに限定されるものではなく、露光ビームとしてEUV光を用いてマスクを照明し、かかるマスクパターンからのEUV光を投影光学系によって基板に投影するEUV露光装置を用いた露光システムであっても良い。

産業上の利用可能性

- [0186] 以上説明したように、本発明に係る露光システム及びリソグラフィシステムは、半導体素子等の電子デバイスの製造におけるリソグラフィ工程での使用に適している。

符号の説明

- [0187] 60…計測室、200…計測チャンバ、300₁、300₂、300₃…チャンバ、300₄、300₅、300₆…チャンバ、301_i…露光室、302…ロードロックチャンバ、310…露光ユニット、322…粗微動ステージ、330…電子ビーム照射装置、350a、350b、350c…吊り下げ支持機構、351…防振パッド、352…ワイヤ、353…位置決め装置、400…フレーム、500…制御ラック、1000…露光システム、9000…C/D、F…床面、SP…空間、W、W₀、W₁…ウエハ。

請求の範囲

- [請求項1] ターゲットを露光ビームで露光する露光システムであって、
 前記ターゲット又は基板処理装置で感応剤が塗布された前記ターゲットに対して計測を行う計測室が形成された第1チャンバと、
 前記第1チャンバから搬送された前記ターゲットを露光ビームで露光する露光室が形成された第2チャンバと、
 前記第1チャンバ及び前記第2チャンバの少なくとも一方に隣接又は近接して配置され、外部のユーティリティ供給源から供給されるユーティリティを前記第1チャンバ及び前記第2チャンバの少なくとも一方に供給する少なくとも1つの制御ラックと、を備える露光システム。
- [請求項2] 前記第1チャンバは前記基板処理装置に隣接又は近接して配置され、
 、
 前記第2チャンバは前記第1チャンバに隣接又は近接して配置される請求項1に記載の露光システム。
- [請求項3] 前記第1チャンバは前記第2チャンバの一方側に隣接又は近接して配置され、
 前記制御ラックは前記第2チャンバの他方側に隣接又は近接して配置される請求項1又は2に記載の露光システム。
- [請求項4] 前記制御ラックの少なくとも一部は、前記第1チャンバ及び前記基板処理装置の少なくとも一方の上方に配置される請求項1～3のいずれか一項に記載の露光システム。
- [請求項5] 前記制御ラックを支持するフレーム部材を備える請求項4に記載の露光システム。
- [請求項6] 前記基板処理装置と前記第1チャンバとの間に前記ターゲットを搬送する搬送系を備え、
 前記制御ラックは前記搬送系に隣接して配置される請求項1又は2に記載の露光システム。

- [請求項7] 前記第2チャンバを複数備え、
前記複数の第2チャンバのそれぞれは、所定方向に沿って配列された請求項1～6のいずれか一項に記載の露光システム。
- [請求項8] 前記第2チャンバは、前記第1チャンバの第1方向の一側と他側の両方に隣接又は近接して配置される請求項1～6のいずれか一項に記載の露光システム。
- [請求項9] 前記第1チャンバは、前記基板処理装置の第1方向の一側に隣接又は近接して配置され、
前記第2チャンバは、前記第1チャンバに対して前記第1方向と交差する第2方向に隣接又は近接して配置される、請求項1～5のいずれか一項に記載の露光システム。
- [請求項10] 前記基板処理装置と前記第1チャンバとはインライン接続されており、
前記基板処理装置内の空間、前記各制御ラックの空間、前記各第2チャンバの空間は、互いに独立している請求項1～9のいずれか一項に記載の露光システム。
- [請求項11] 前記各第2チャンバ内の空間は、真空雰囲気である請求項1～10のいずれか一項に記載の露光システム。
- [請求項12] 前記各第2チャンバは、ロードロック室を有する請求項1～11のいずれか一項に記載の露光システム。
- [請求項13] 前記各第2チャンバには、前記感応剤が塗布された前記ターゲットを前記露光ビームで露光する露光ユニットの少なくとも一部が、少なくとも1つ収容されている請求項1～12のいずれか一項に記載の露光システム。
- [請求項14] 前記露光ユニットは、前記ターゲットを保持して移動可能なステージを含むステージ装置と、前記ターゲットに露光ビームを照射する照射装置とを有し、
前記第2チャンバの内部に、前記ステージ及び前記照射装置の少な

くとも射出端部が収容されている請求項 13 に記載の露光システム。

[請求項15] 前記第2チャンバの内部に、前記露光ユニット全体が収容されている請求項 14 に記載の露光システム。

[請求項16] 前記ステージ装置は、前記ステージ及び前記ステージの外部の一方に設けられ、2次元格子が形成された格子部と、前記ステージ及び前記ステージの外部の他方に前記格子部と対向可能に設けられ、前記格子部に複数のビームを照射し、格子部からの戻り光を受光するヘッド部とを有し、前記ステージの位置情報を計測するエンコーダシステムを含む請求項 14 又は 15 に記載の露光システム。

[請求項17] 前記露光ユニットは、前記格子部と前記ヘッド部のうち、前記ステージの外部に設けられる前記エンコーダシステムの構成部分が設けられるメトロロジーフレームをさらに有し、

前記メトロロジーフレームは、前記照射装置と一体で、前記第2チャンバの天井部から複数の柔構造の吊り下げ支持機構を介して吊り下げ支持されている請求項 16 に記載の露光システム。

[請求項18] 前記照射装置は、前記メトロロジーフレームを介して前記第2チャンバの天井部に3つの前記吊り下げ支持機構を介して3点で吊り下げ支持されている請求項 17 に記載の露光システム。

[請求項19] 前記吊り下げ支持機構は、前記天井部に固定された防振パッドと、前記防振パッドに一端が接続され前記照射装置の支持部材に他端が接続されたワイヤとを含む請求項 17 又は 18 に記載の露光システム。

[請求項20] 前記照射装置と前記第2チャンバとの相対位置を所定の状態に維持するための非接触方式の位置決め装置をさらに備える請求項 19 に記載の露光システム。

[請求項21] 前記照射装置は、複数の開口を有するブランキングアパーチャアレイを有し、前記複数の開口をそれぞれ通過した複数のビームについて、前記ビームが前記ターゲットに照射される照射状態を個別に設定可能なマルチビーム光学系を備える請求項 14 ～ 20 のいずれか一項に

記載の露光システム。

[請求項22] 前記ユーティリティ供給源は、前記基板処理装置、前記第1チャンバ、前記第2チャンバ、前記少なくとも1つの制御ラックが配置される床面の下方に配置され、

少なくとも1つの前記制御ラックには、前記床面を介して前記ユーティリティ供給源と接続される第1の供給部材が接続されている請求項1～21のいずれか一項に記載の露光システム。

[請求項23] ターゲットを露光ビームで露光するリソグラフィシステムであって、

第1の基板処理装置で前記ターゲット又は感応剤が塗布された前記ターゲットに対して計測を行う計測室が形成された第1チャンバと、前記第1チャンバから搬送された前記ターゲットを露光ビームで露光する露光室が形成された第2チャンバと、前記第1チャンバ及び前記第2チャンバの少なくとも一方に隣接又は近接して配置され、外部のユーティリティ供給源から供給されるユーティリティを前記第1チャンバ及び前記第2チャンバの少なくとも一方に供給する少なくとも1つの第1制御ラックと、を備える第1の露光システムと、

第2の基板処理装置で前記ターゲット又は感応剤が塗布された前記ターゲットに対して計測を行う計測室が形成された第3チャンバと、前記第3チャンバから搬送された前記ターゲットを露光ビームで露光する露光室が形成された第4チャンバと、前記第3チャンバ及び前記第4チャンバの少なくとも一方に隣接又は近接して配置され、外部のユーティリティ供給源から供給されるユーティリティを前記第3チャンバ及び前記第4チャンバの少なくとも一方に供給する少なくとも1つの第2制御ラックと、を備える第2の露光システムと、を有し、

前記第1チャンバは、前記第1の基板処理装置の、前記第1の基板処理装置と前記第2の基板処理装置とが並ぶ第1方向に交差する第2方向の一側に配置され、

前記第2チャンバは、前記第1チャンバの第1方向の他側に配置され、

前記第3チャンバは、前記第2の基板処理装置の前記第2方向の他側に配置され、

前記第4チャンバは、前記第3チャンバの第1方向の一側に配置されるリソグラフィシステム。

[請求項24]

ターゲットを露光ビームで露光するリソグラフィシステムであって、

第1の基板処理装置で前記ターゲット又は感応剤が塗布された前記ターゲットに対して計測を行う計測室が形成された第1チャンバと、前記第1チャンバから搬送された前記ターゲットを露光ビームで露光する露光室が形成された第2チャンバと、前記第1チャンバ及び前記第2チャンバの少なくとも一方に隣接又は近接して配置され、外部のユーティリティ供給源から供給されるユーティリティを前記第1チャンバ及び前記第2チャンバの少なくとも一方に供給する少なくとも1つの第1制御ラックと、を備える第1の露光システムと、

第2の基板処理装置で前記ターゲット又は感応剤が塗布された前記ターゲットに対して計測を行う計測室が形成された第3チャンバと、前記第3チャンバから搬送された前記ターゲットを露光ビームで露光する露光室が形成された第4チャンバと、前記第3チャンバ及び前記第4チャンバの少なくとも一方に隣接又は近接して配置され、外部のユーティリティ供給源から供給されるユーティリティを前記第3チャンバ及び前記第4チャンバの少なくとも一方に供給する少なくとも1つの第2制御ラックと、を備える第2の露光システムと、を有し、

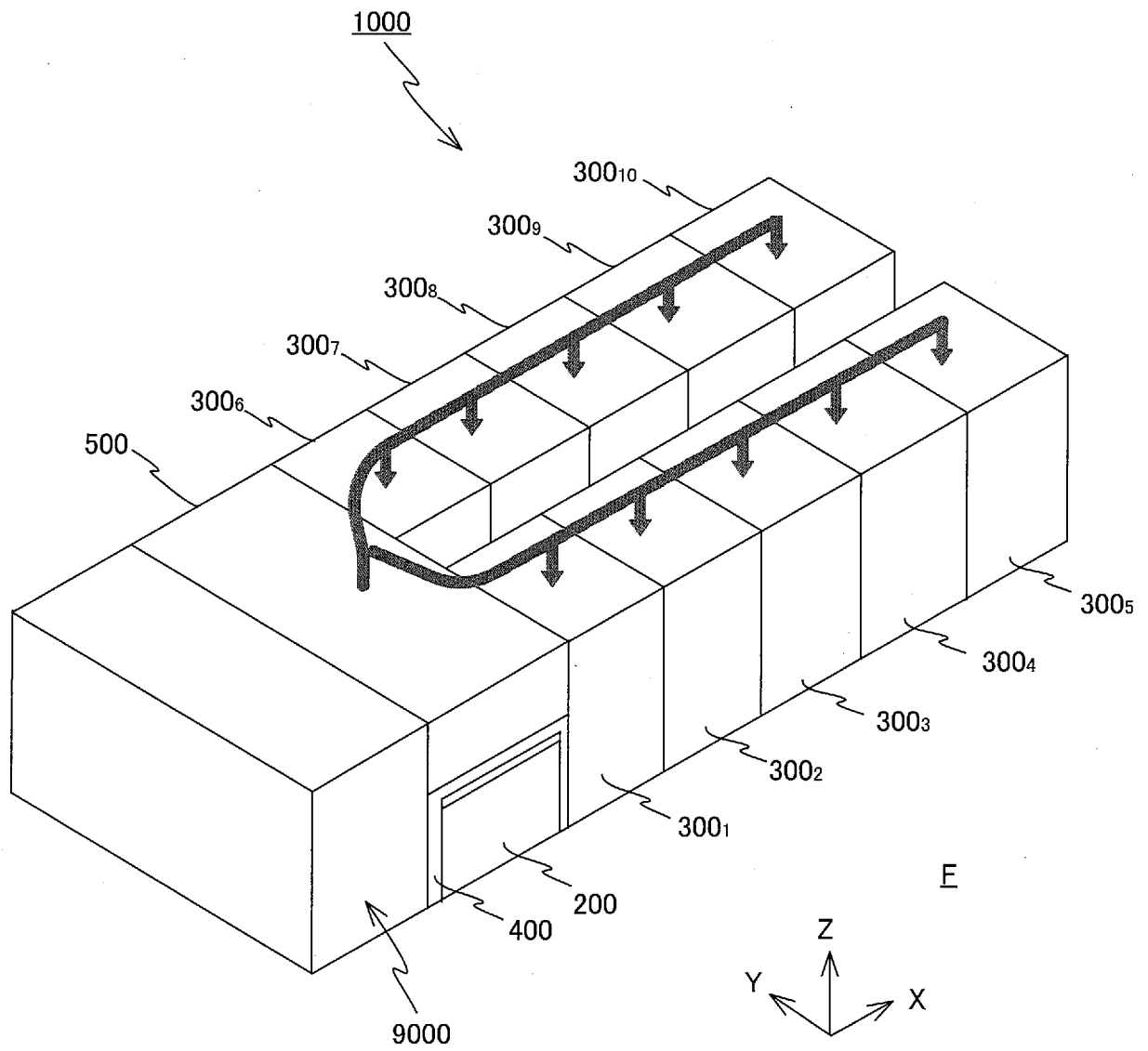
前記第1の基板処理装置と前記第2の基板処理装置とは第1方向に近接又は隣接して配置され、

前記第1チャンバと前記第3チャンバとは、前記第1の基板処理装置と前記第2の基板処理装置との間の点に対して180度回転対称に

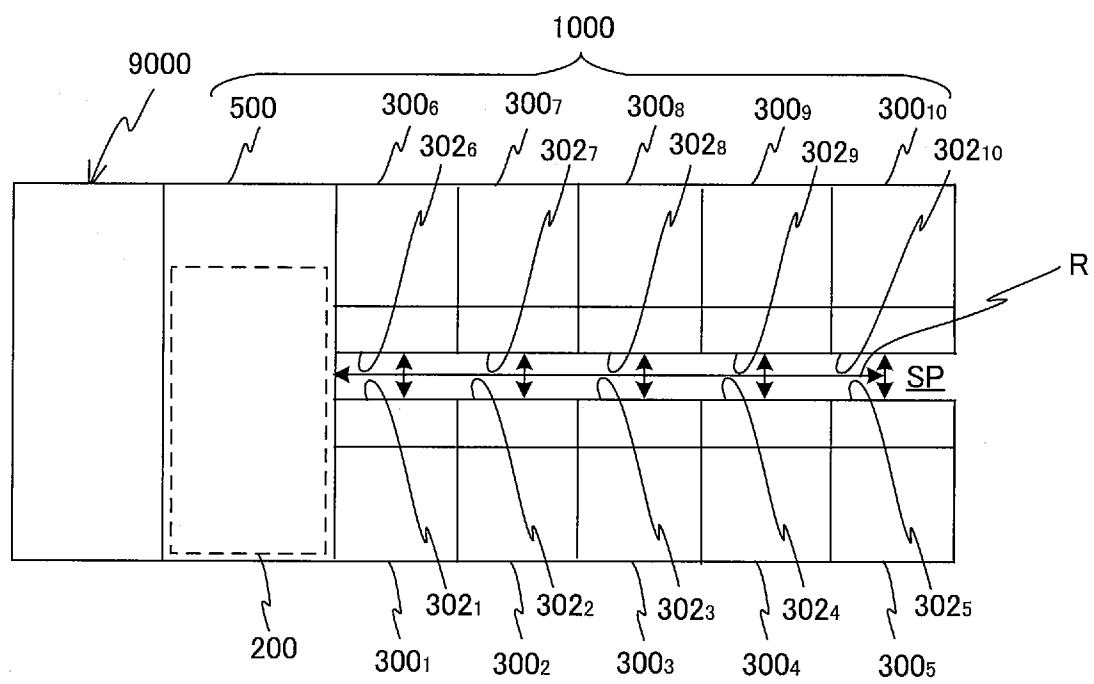
配置され、

前記第 2 チャンバと前記第 4 チャンバとは、前記第 1 の基板処理装置と前記第 2 の基板処理装置との間の点に対して 180 度回転対称に配置されるリソグラフィシステム。

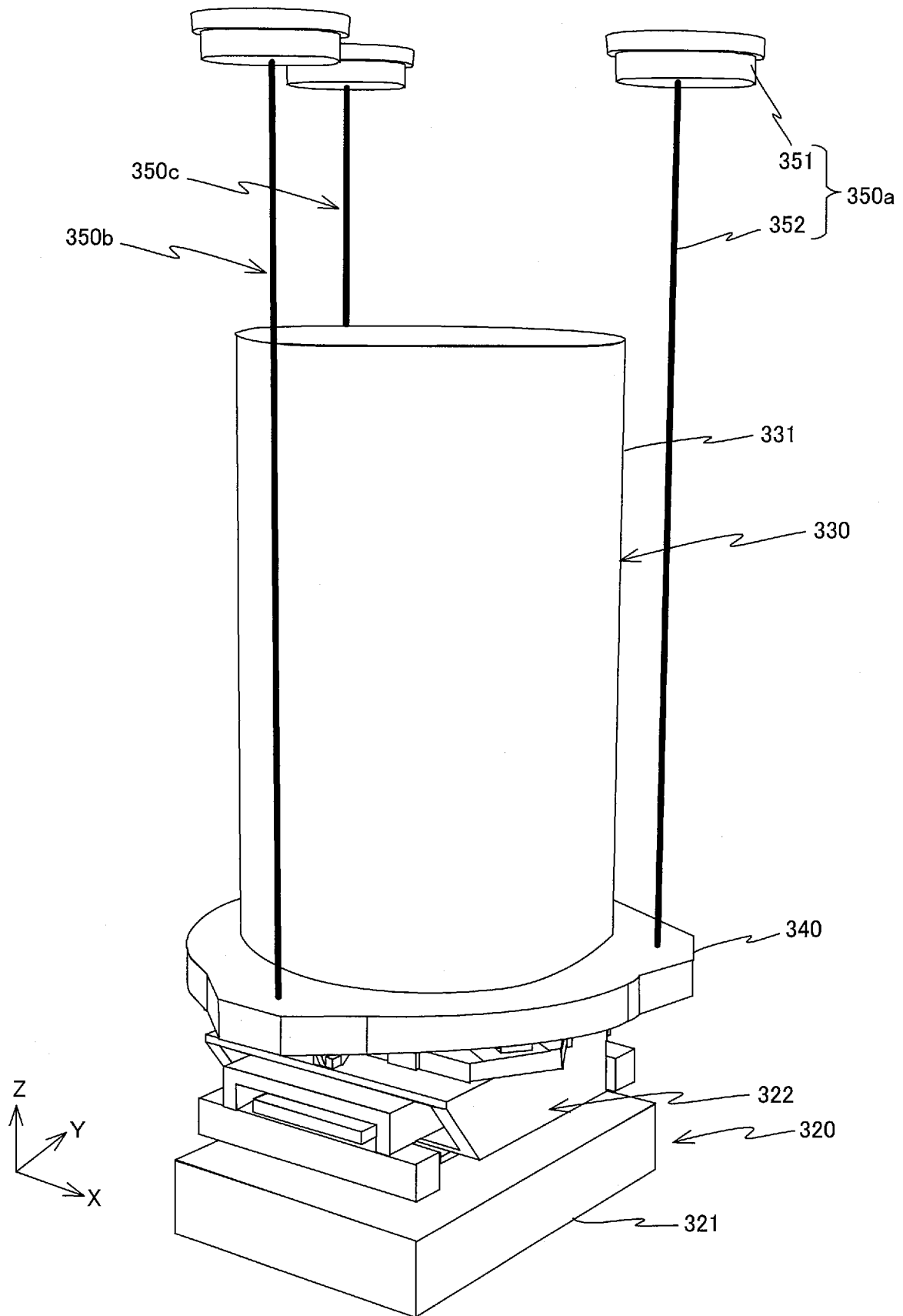
[図1]



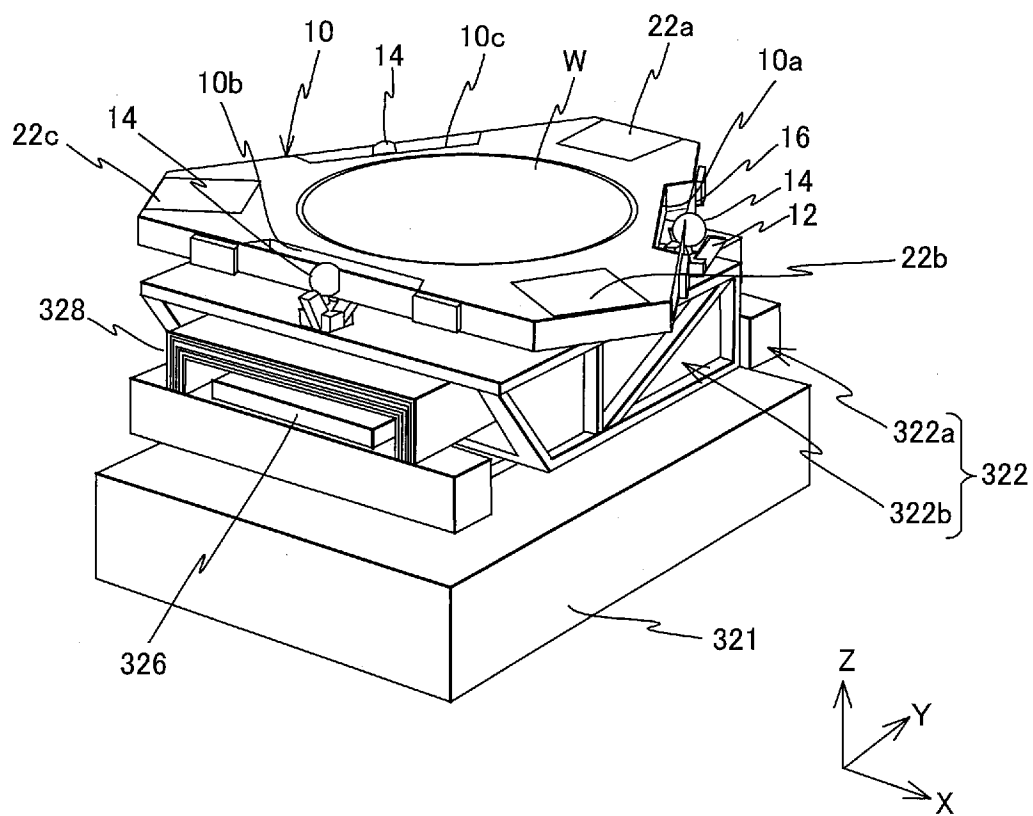
[図2]



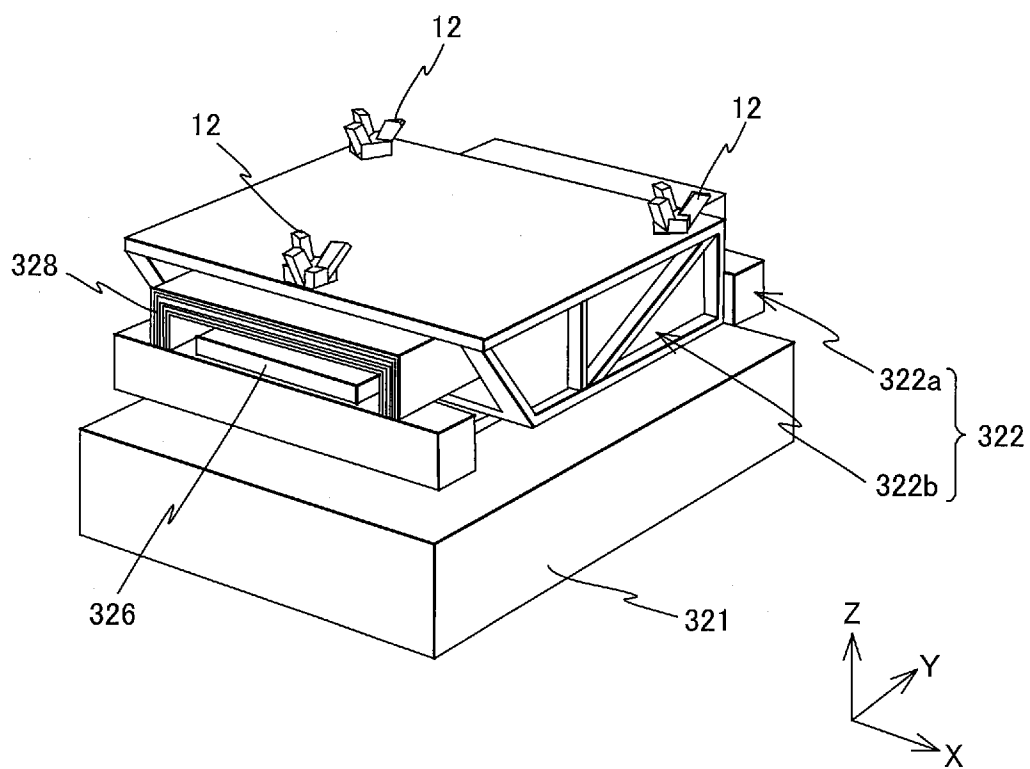
[図4]



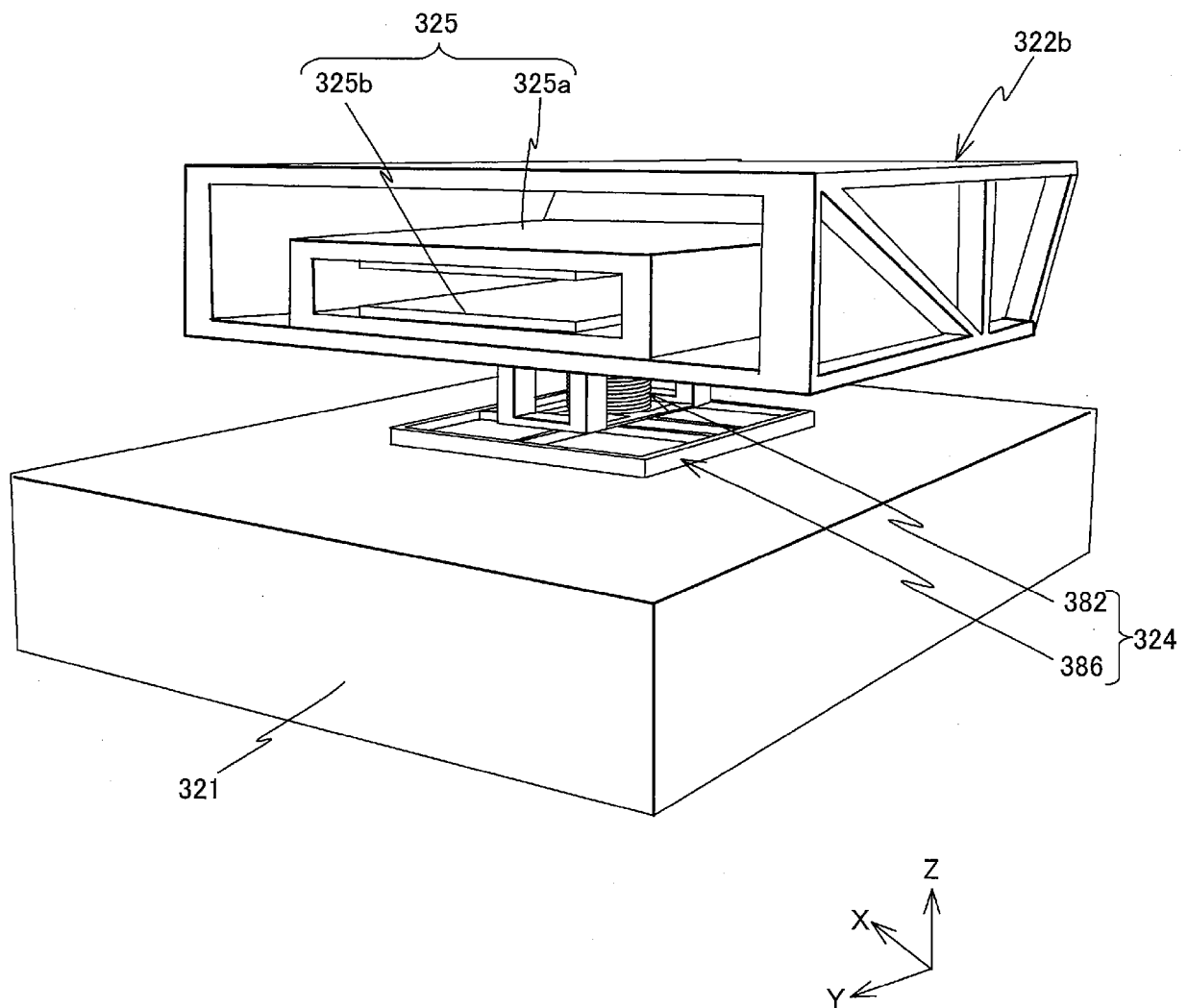
[図5]



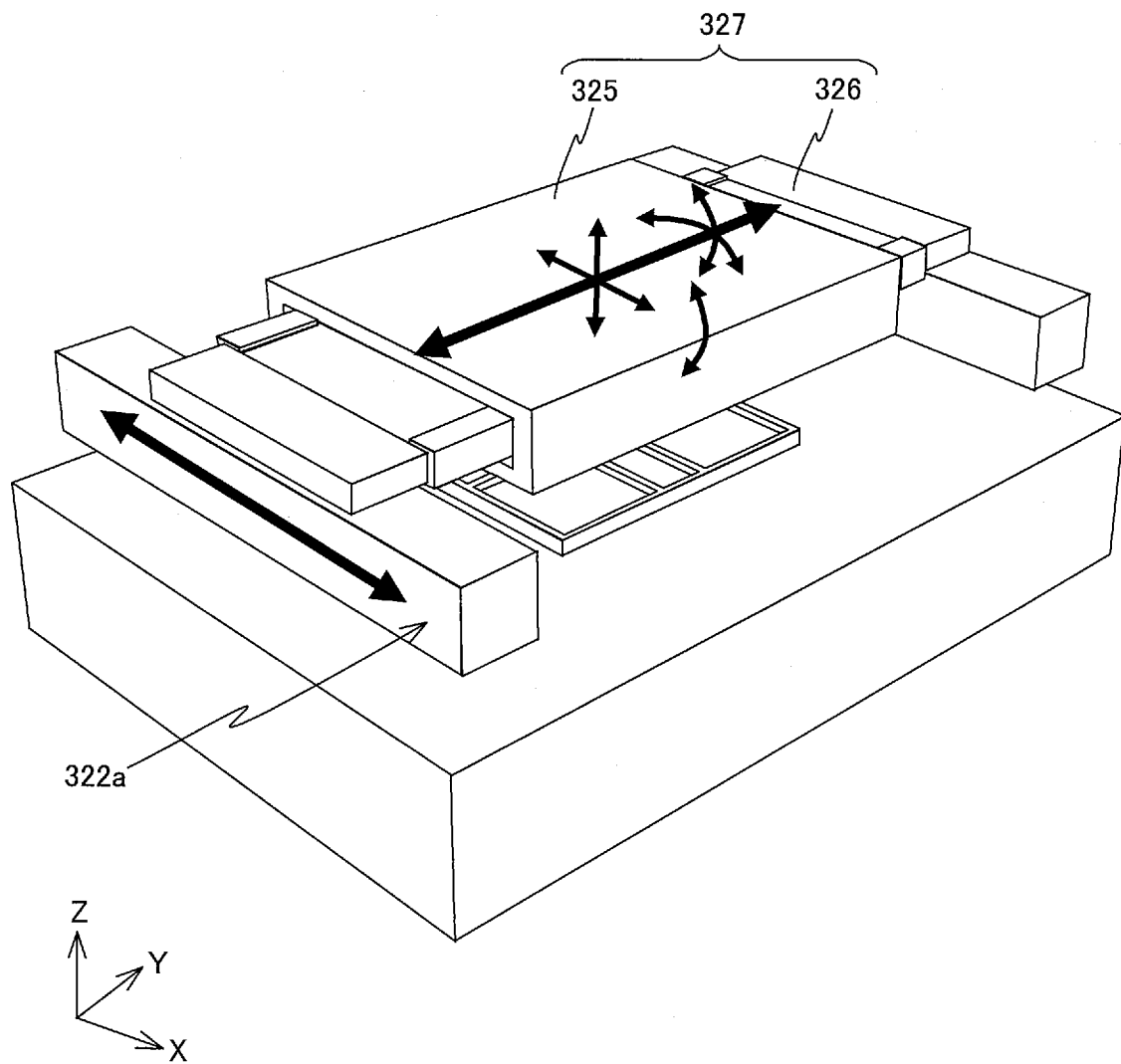
[図6]



[図7]

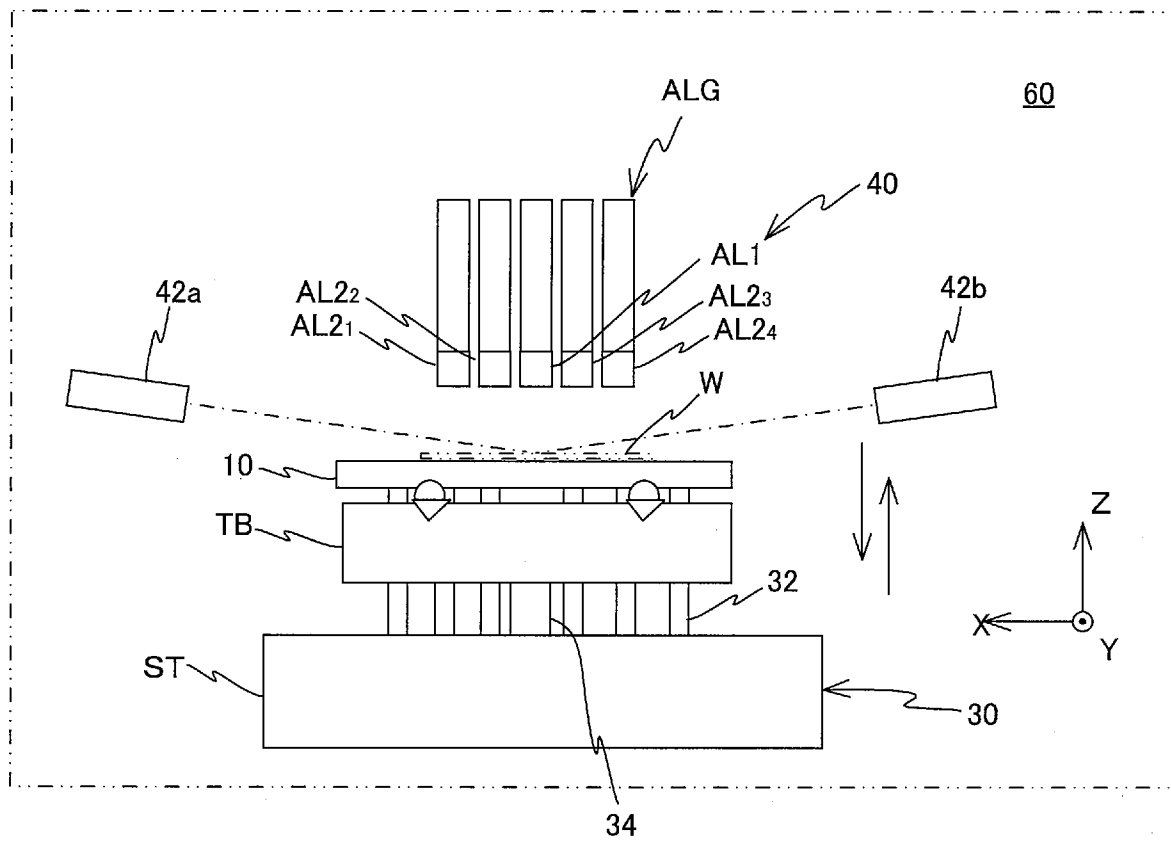


[図8]

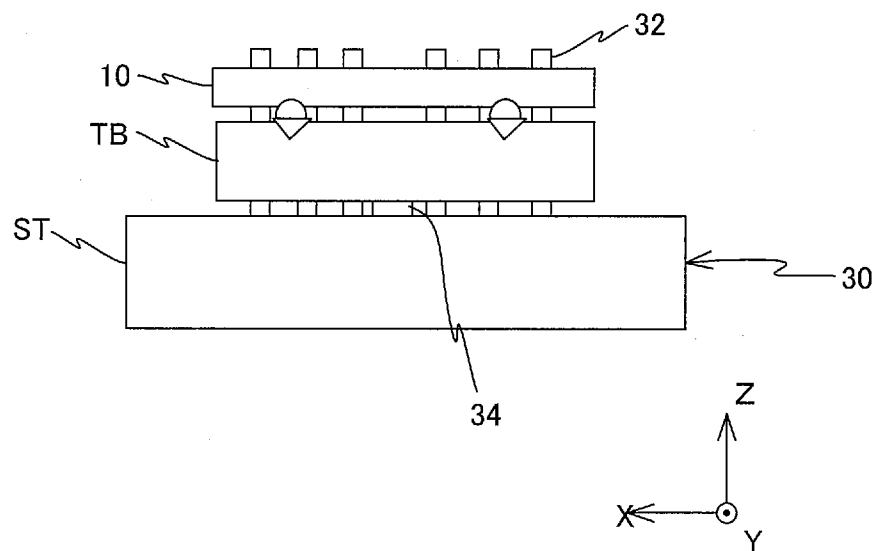


[図10]

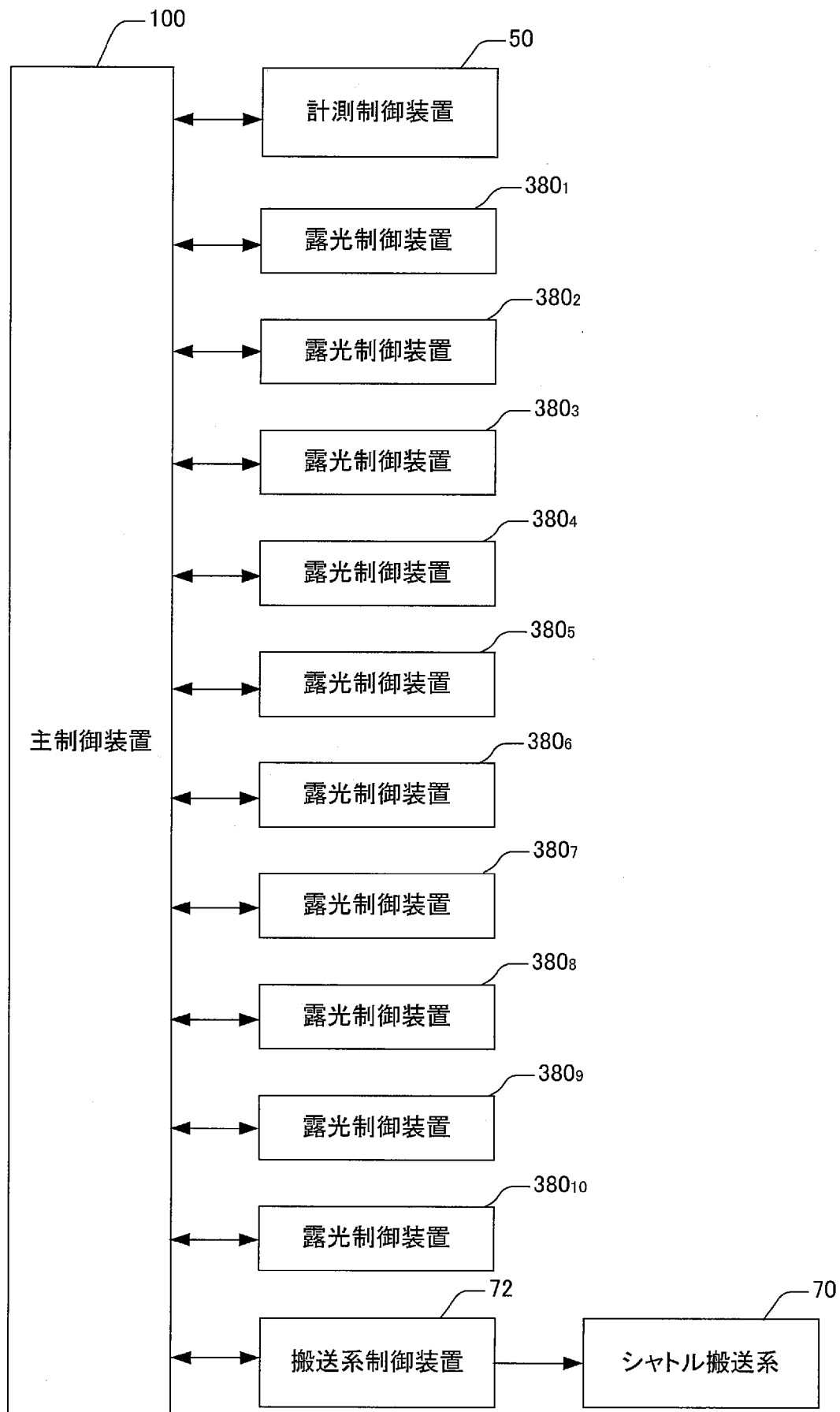
(A)



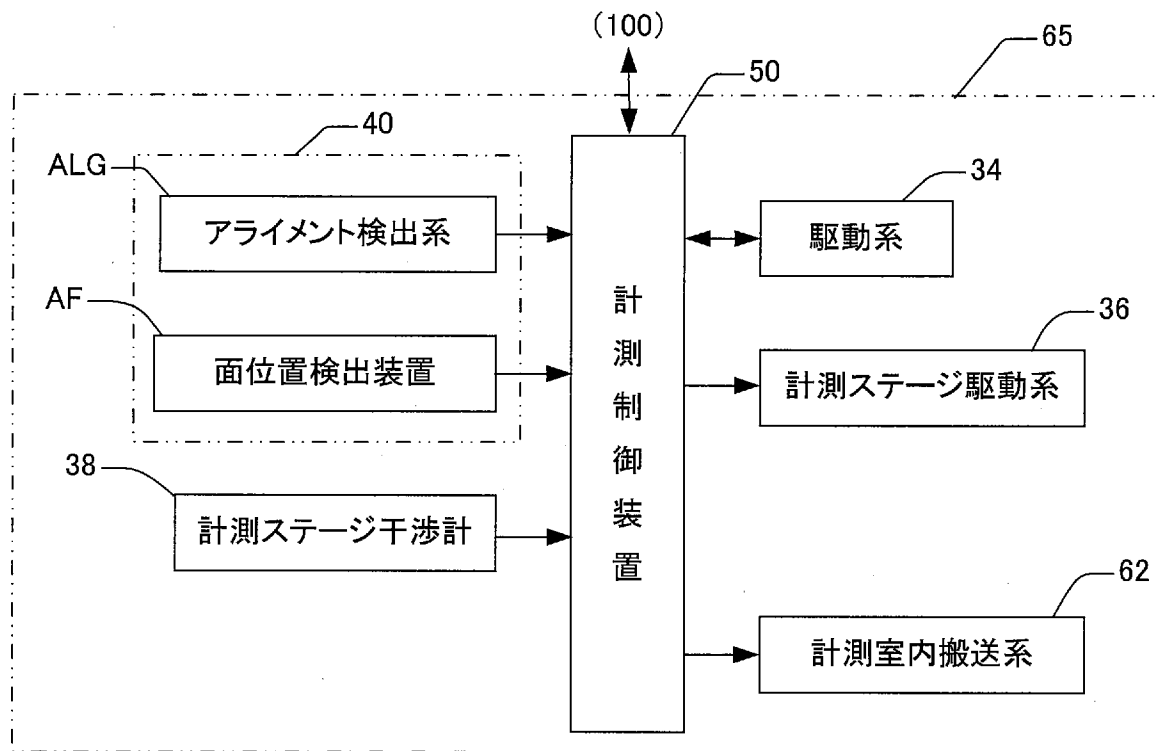
(B)



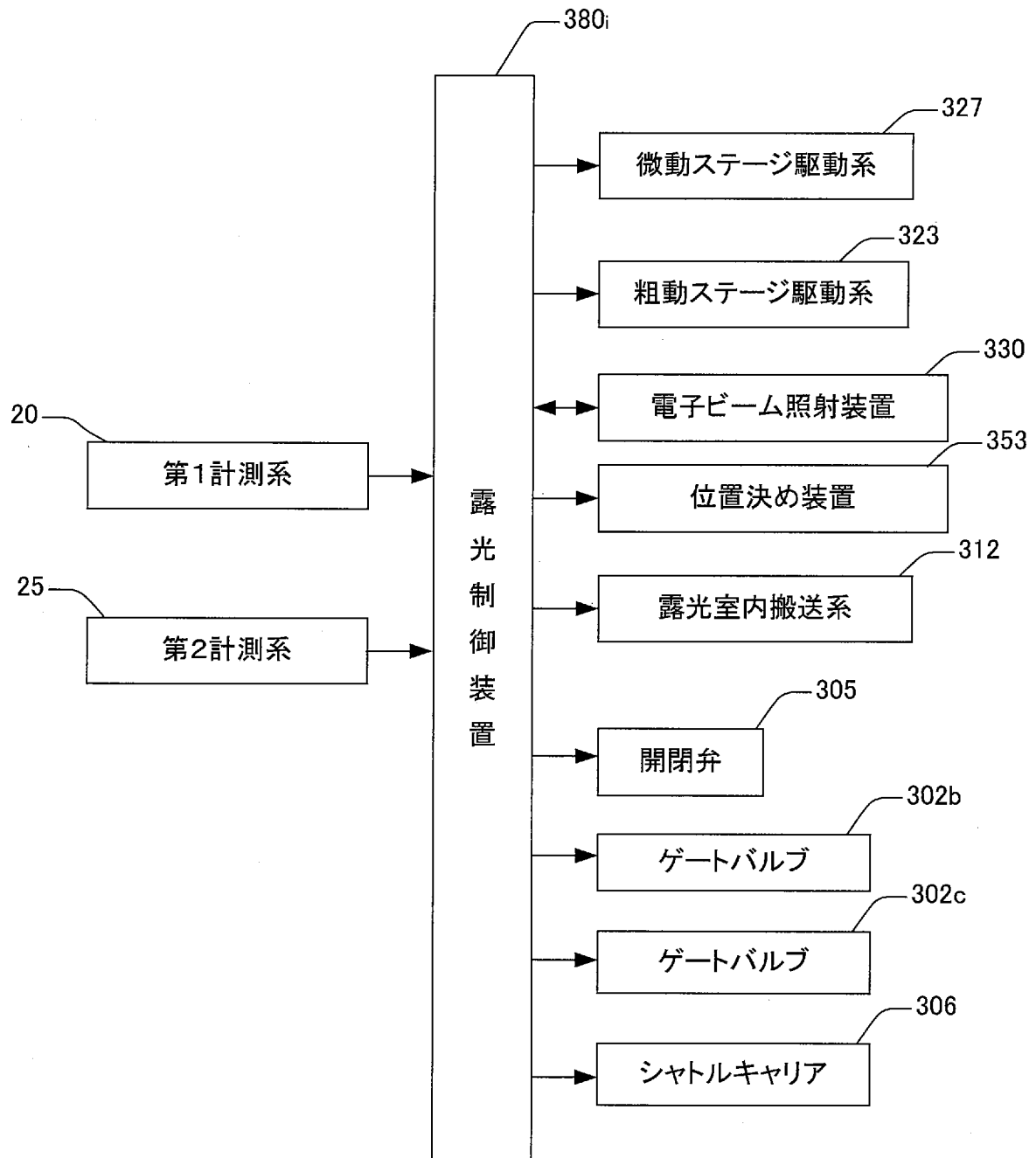
[図11]



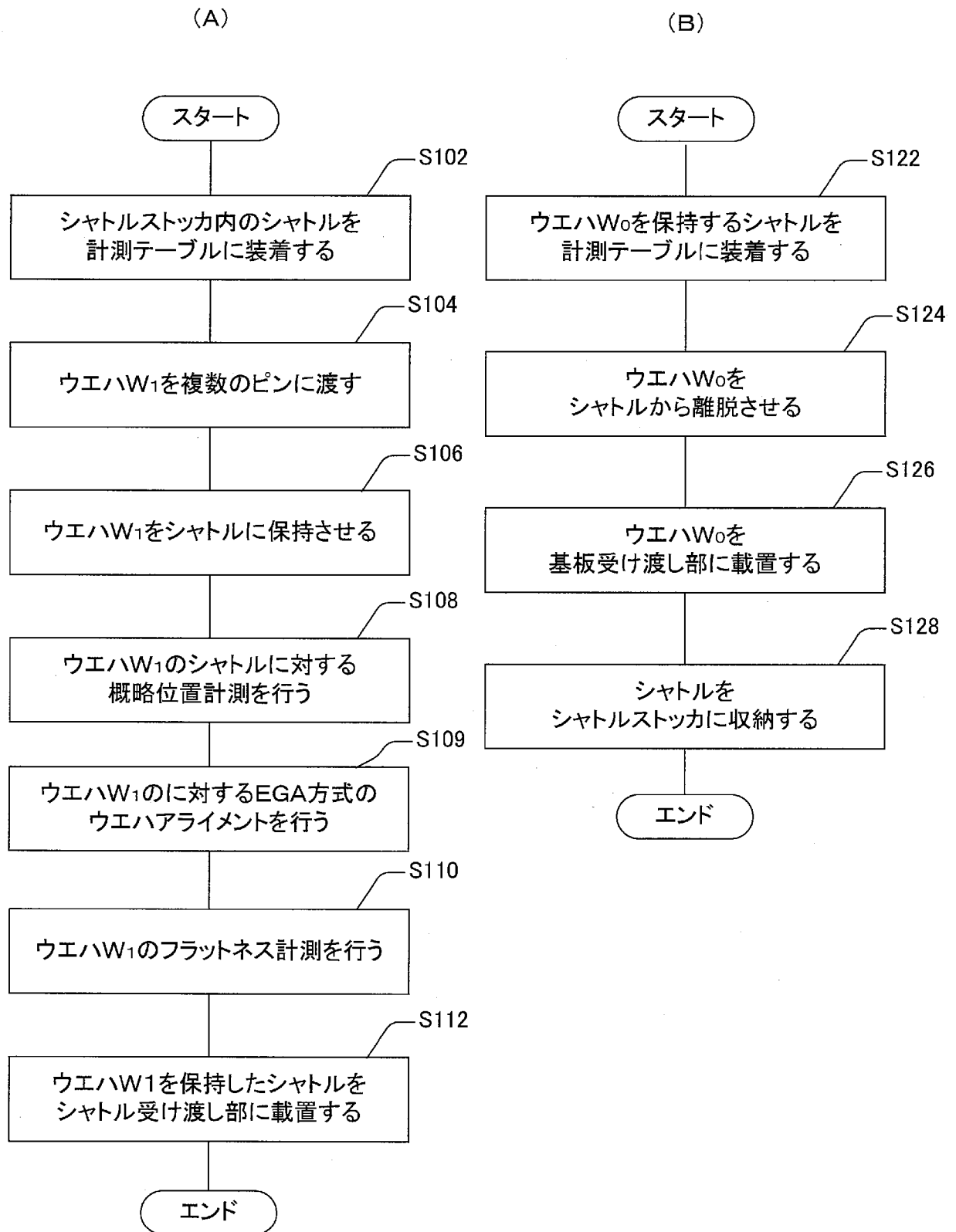
[図12]



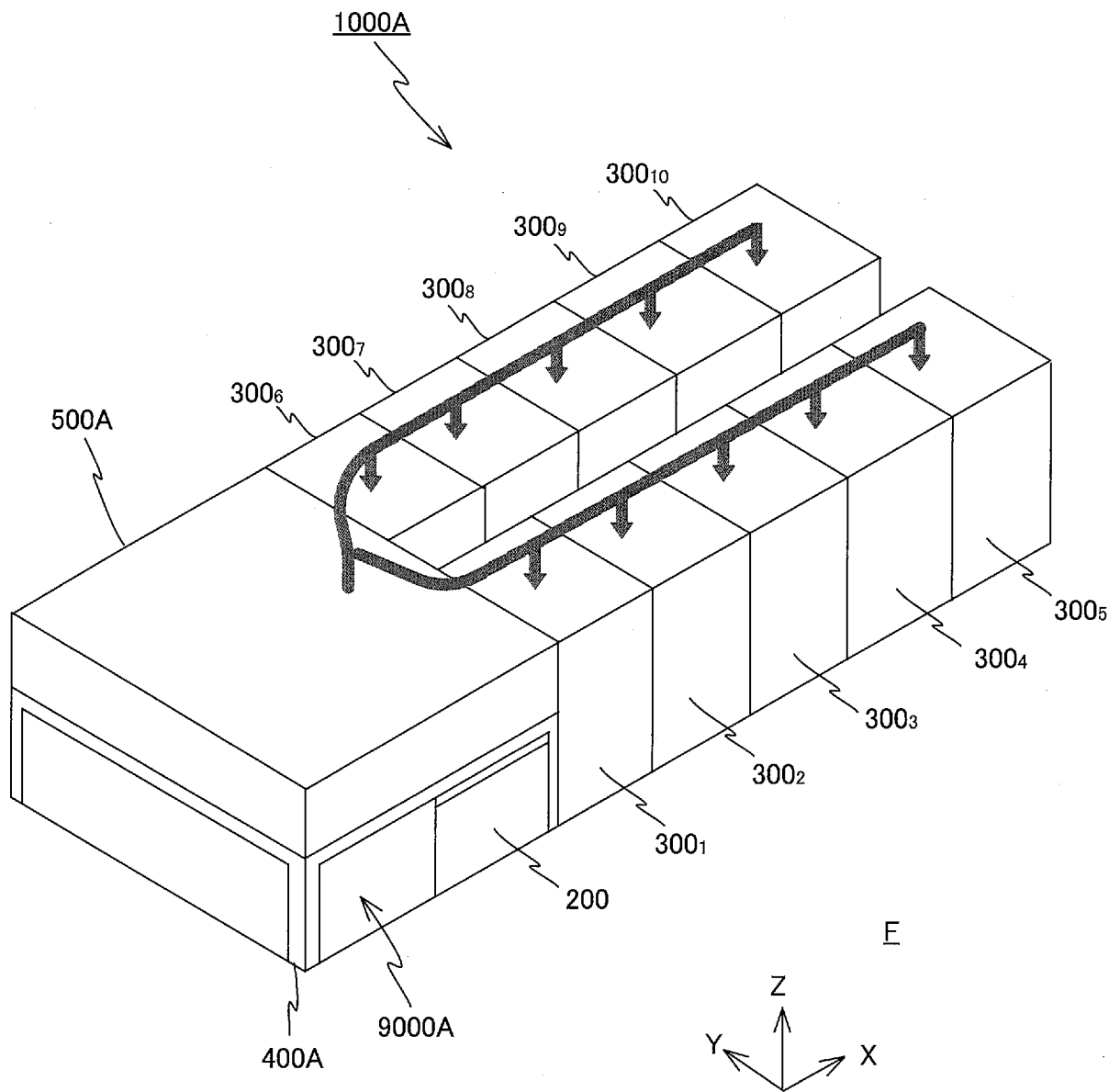
[図13]



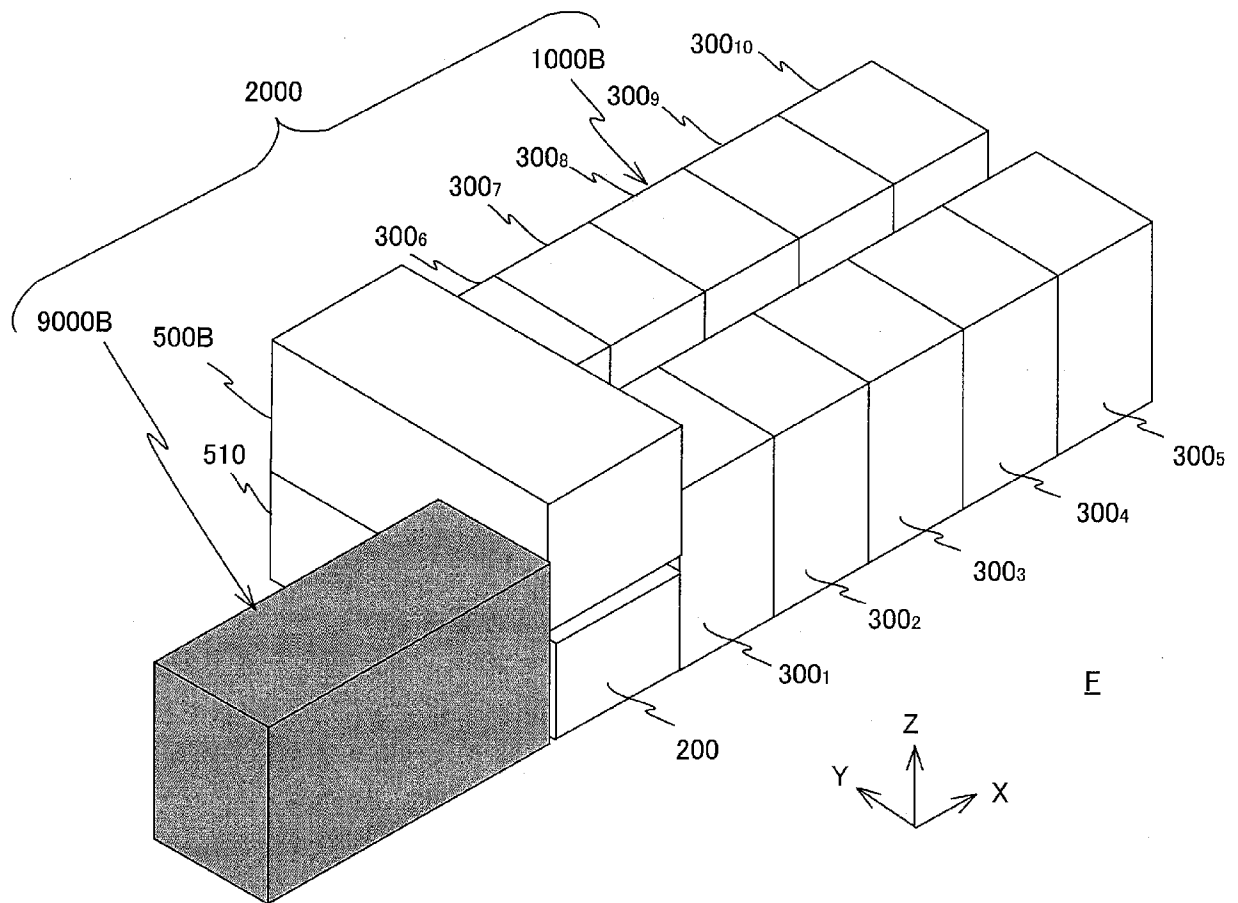
[図14]



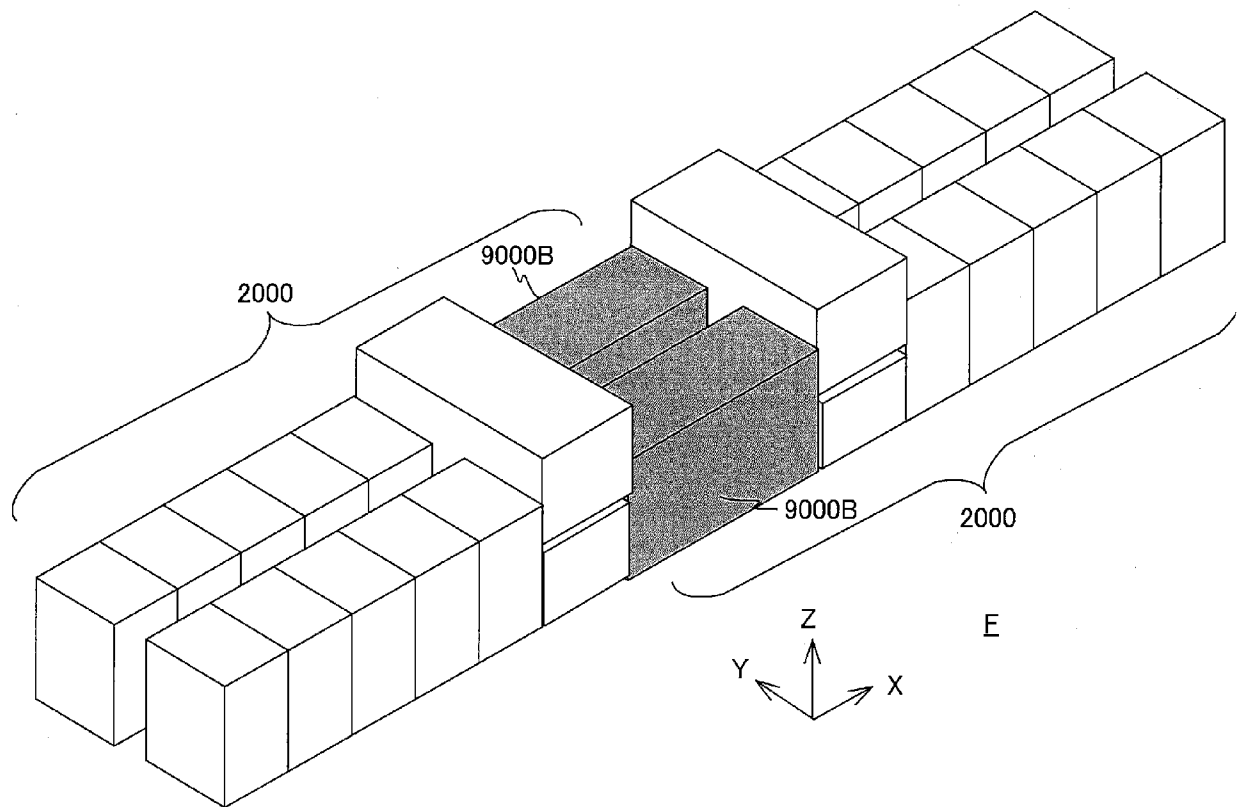
[図15]



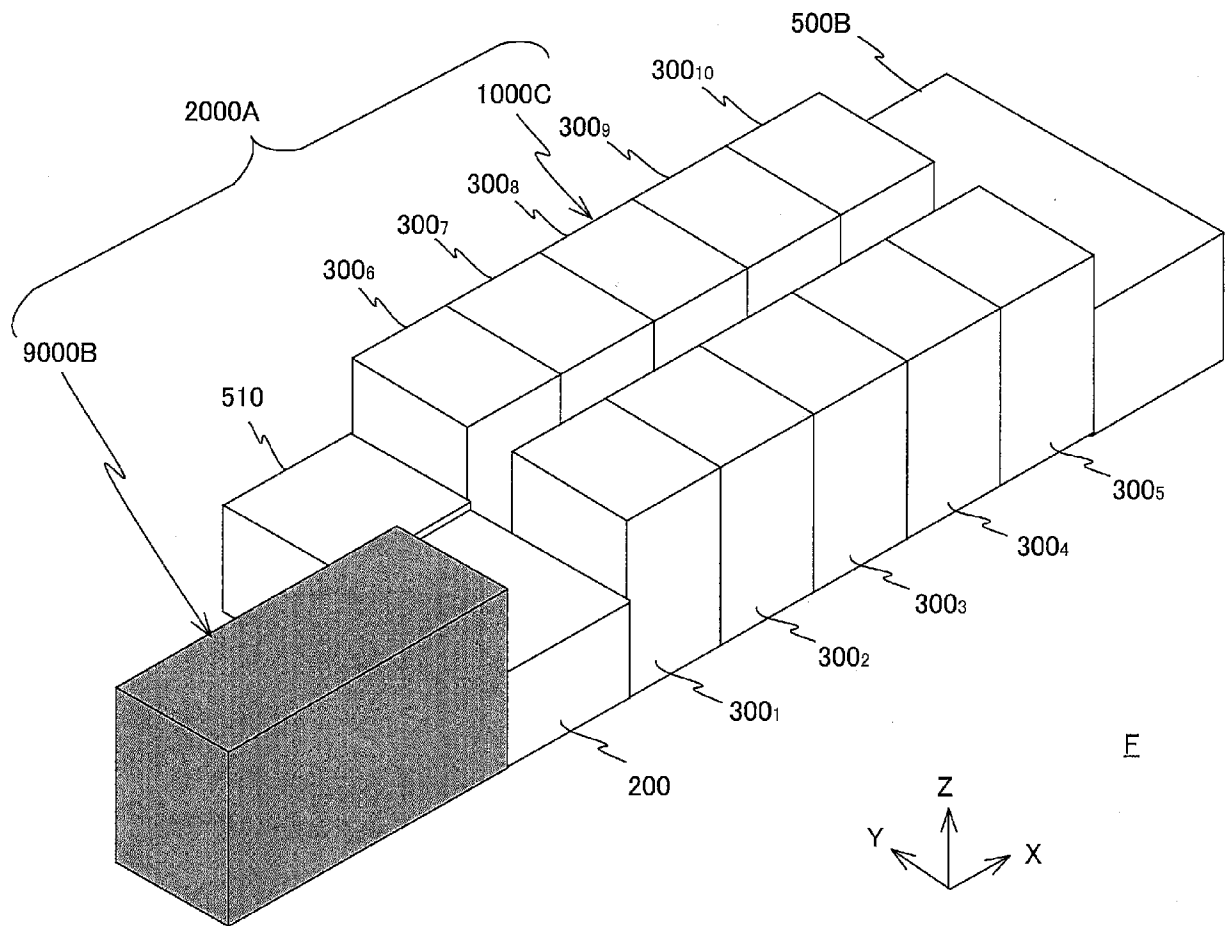
[図16]



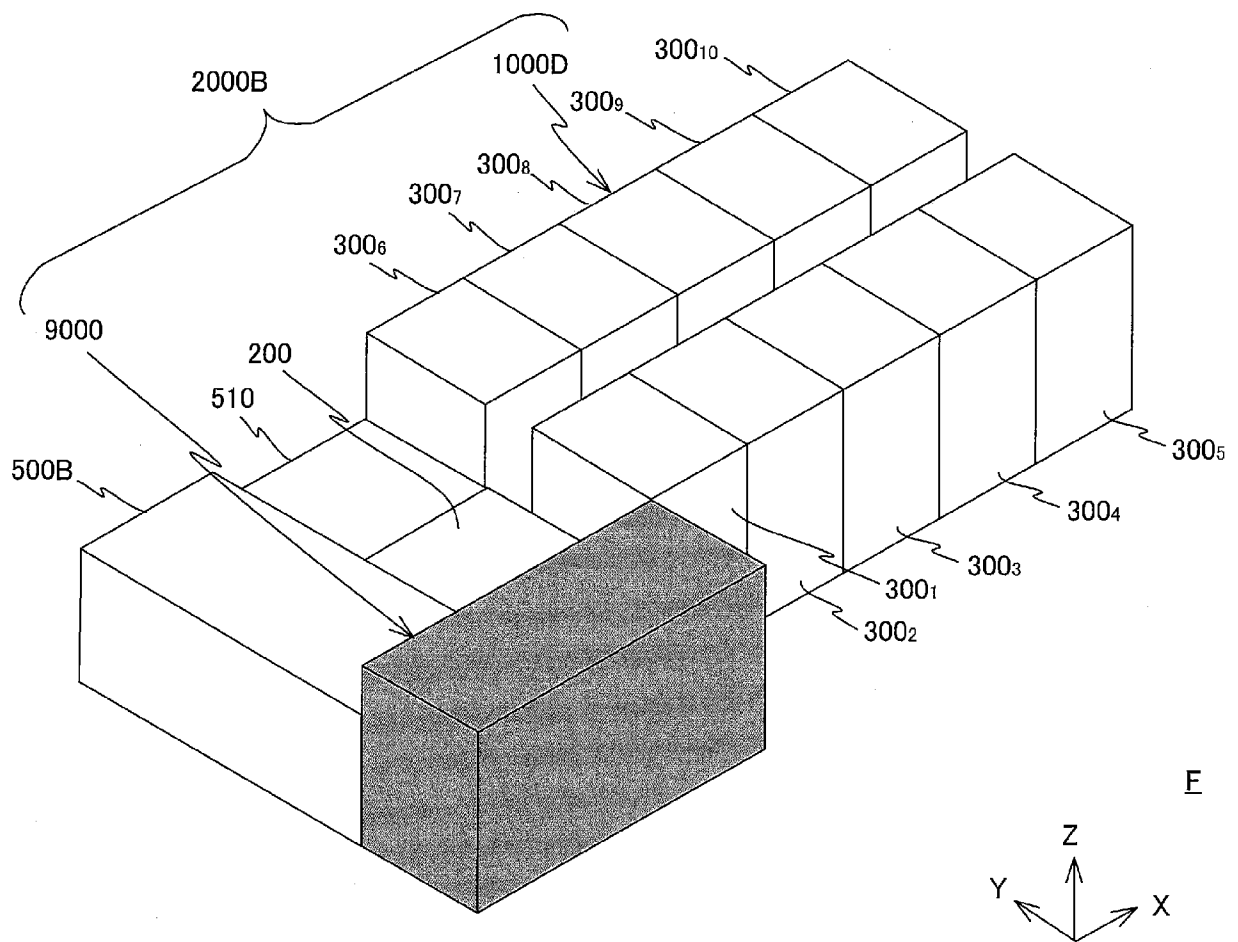
[図17]



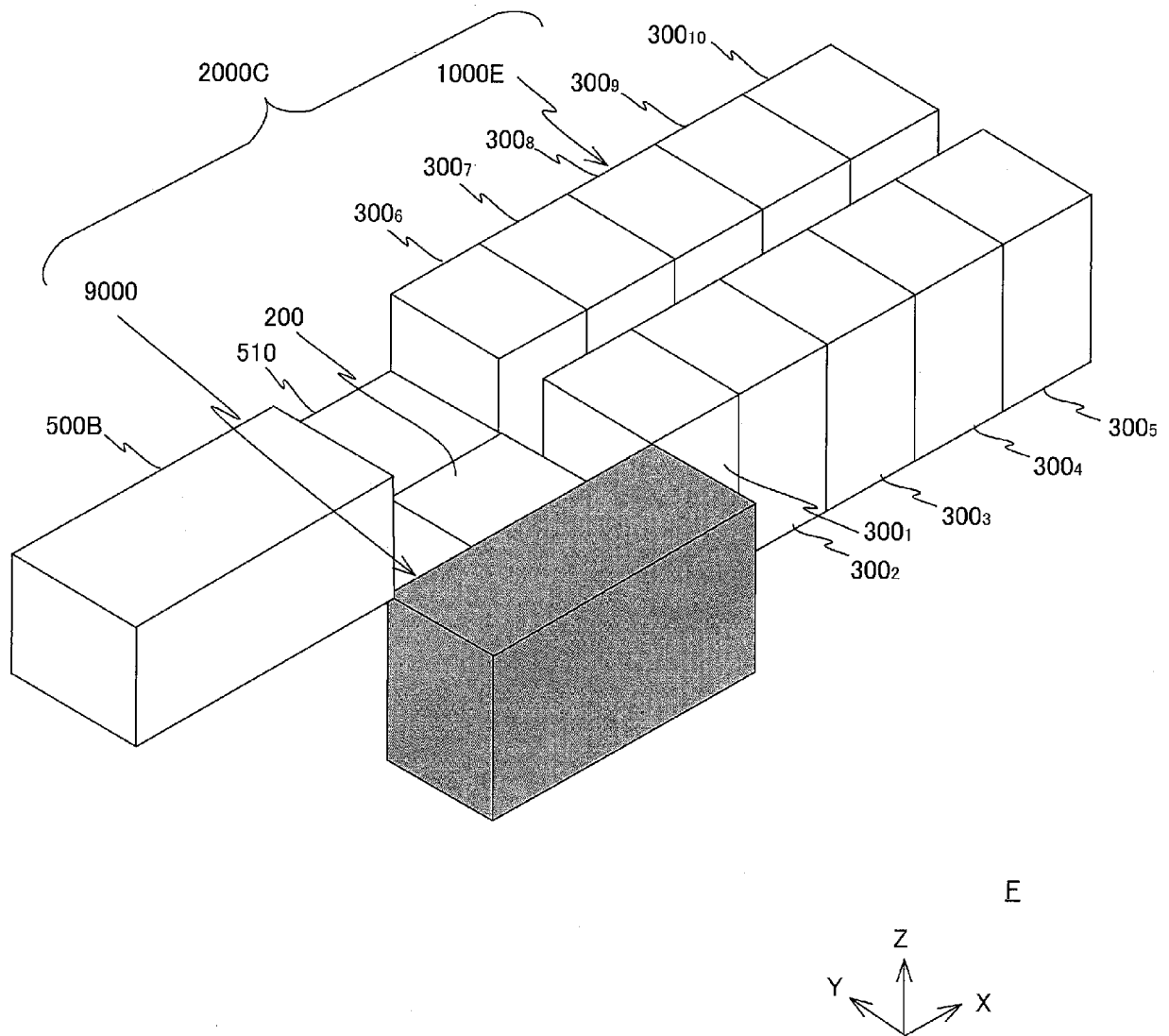
[図18]



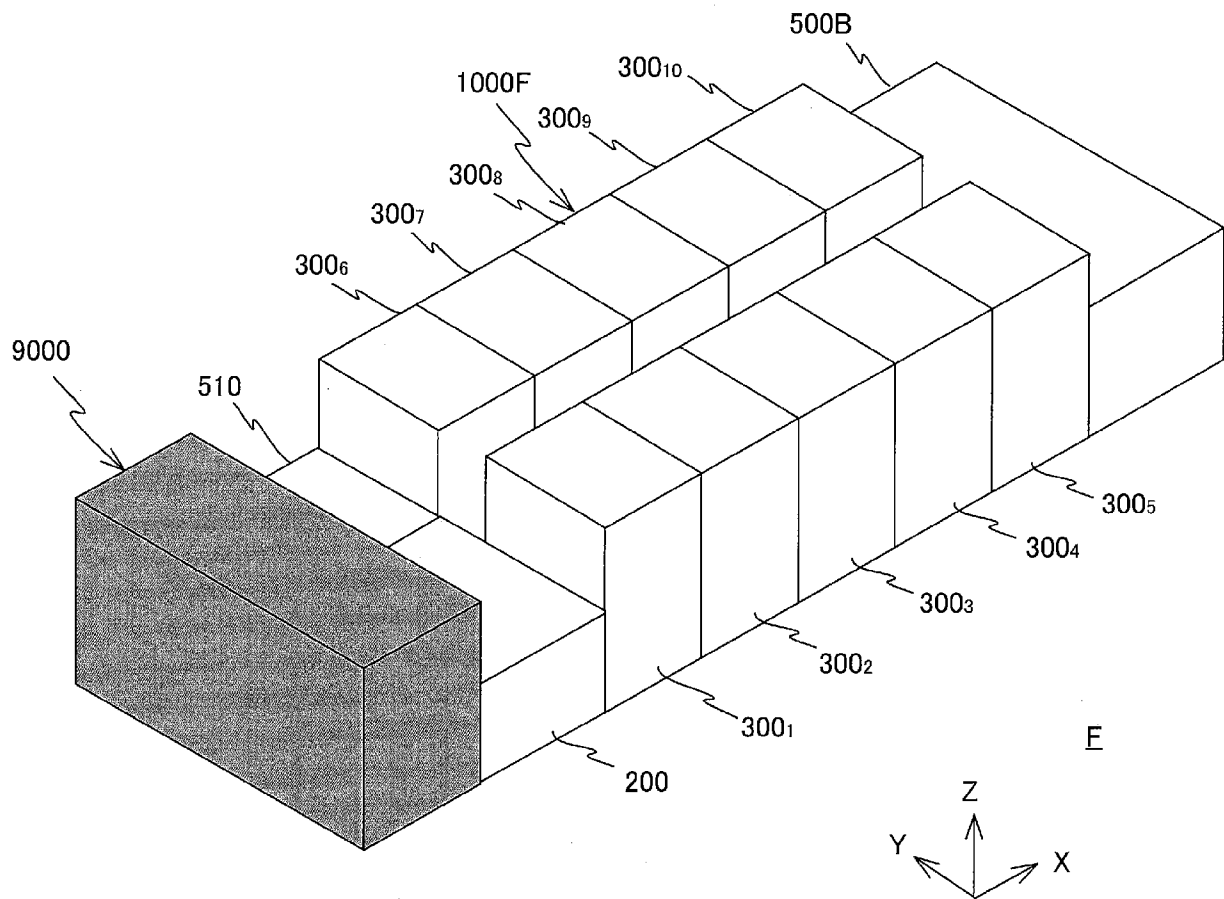
[図19]



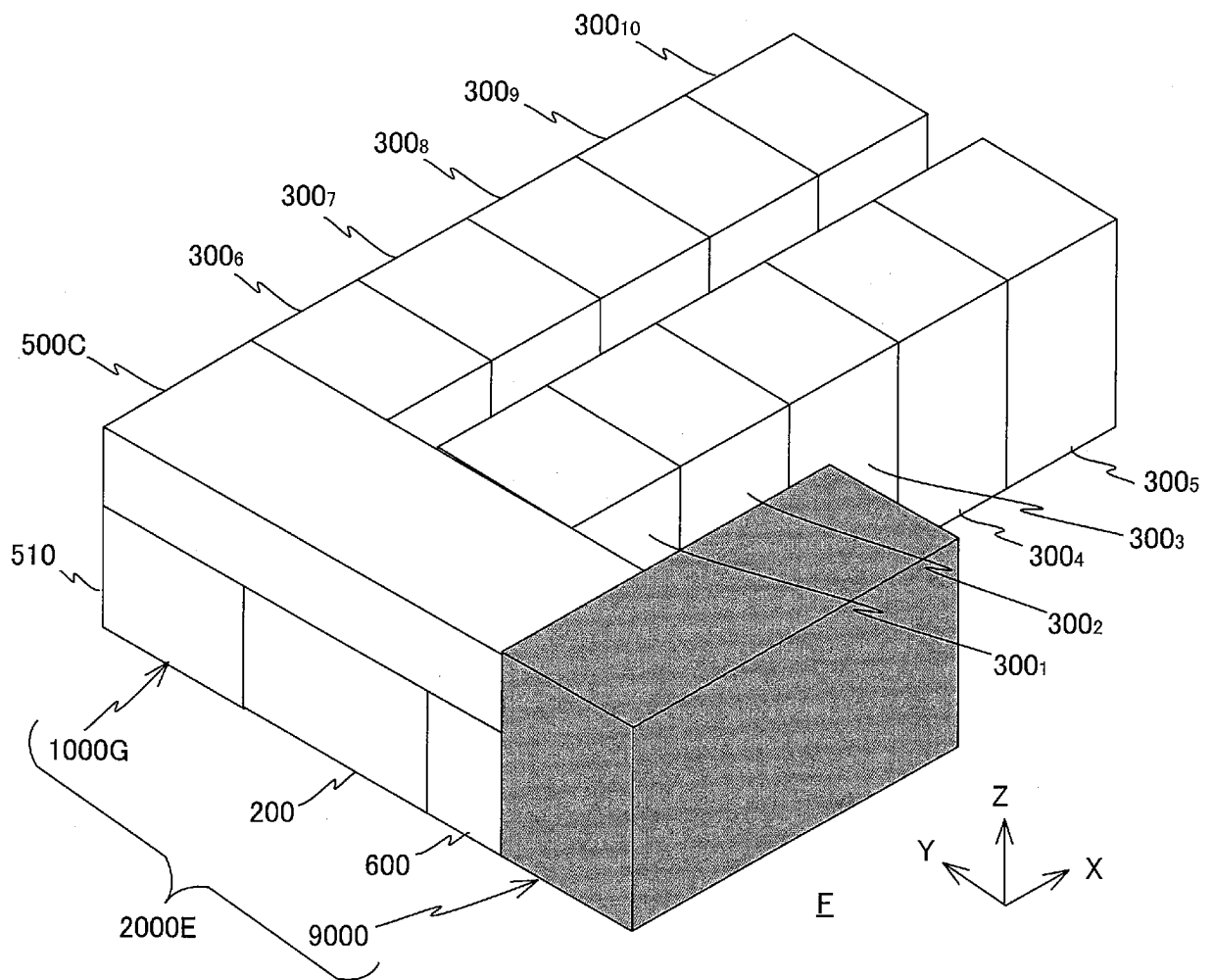
[図20]



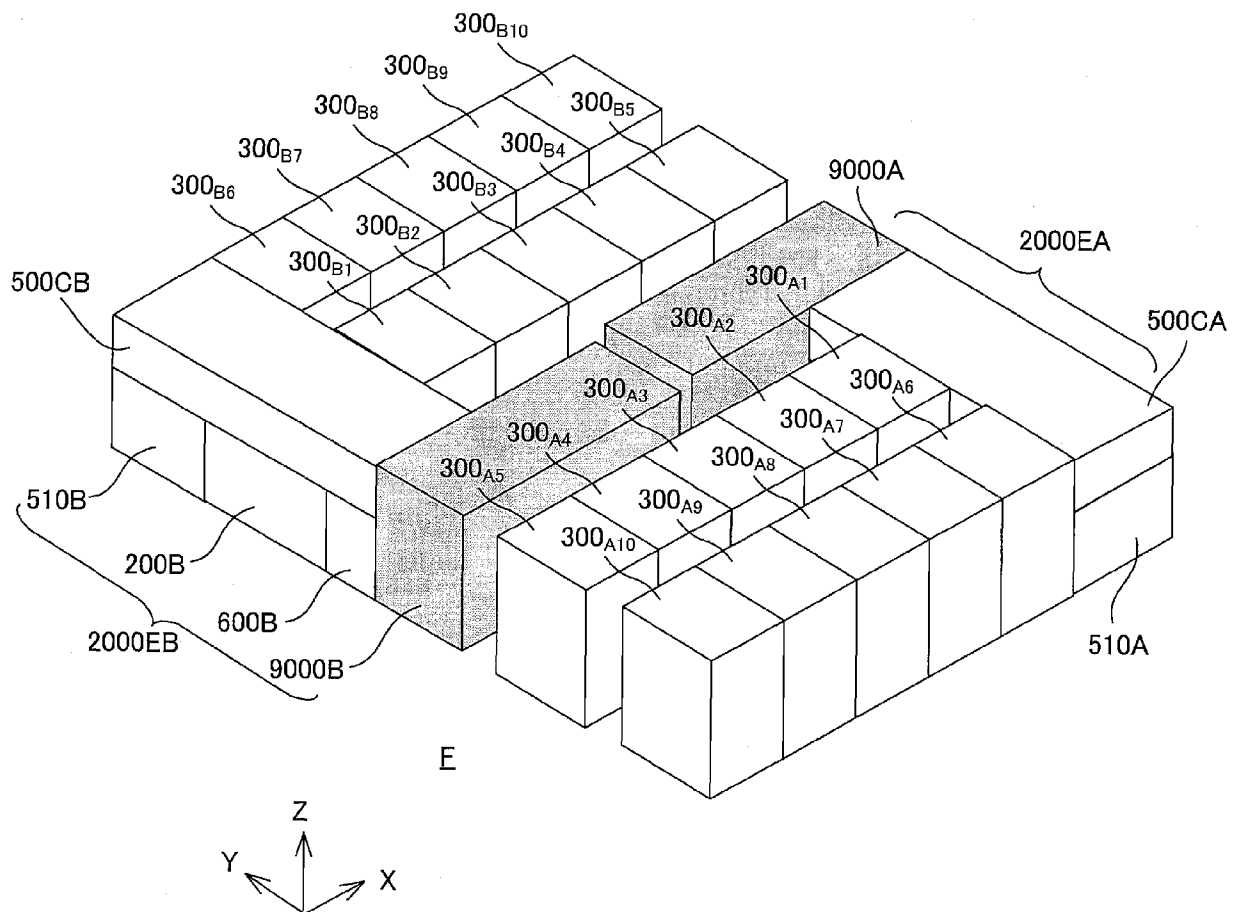
[図21]



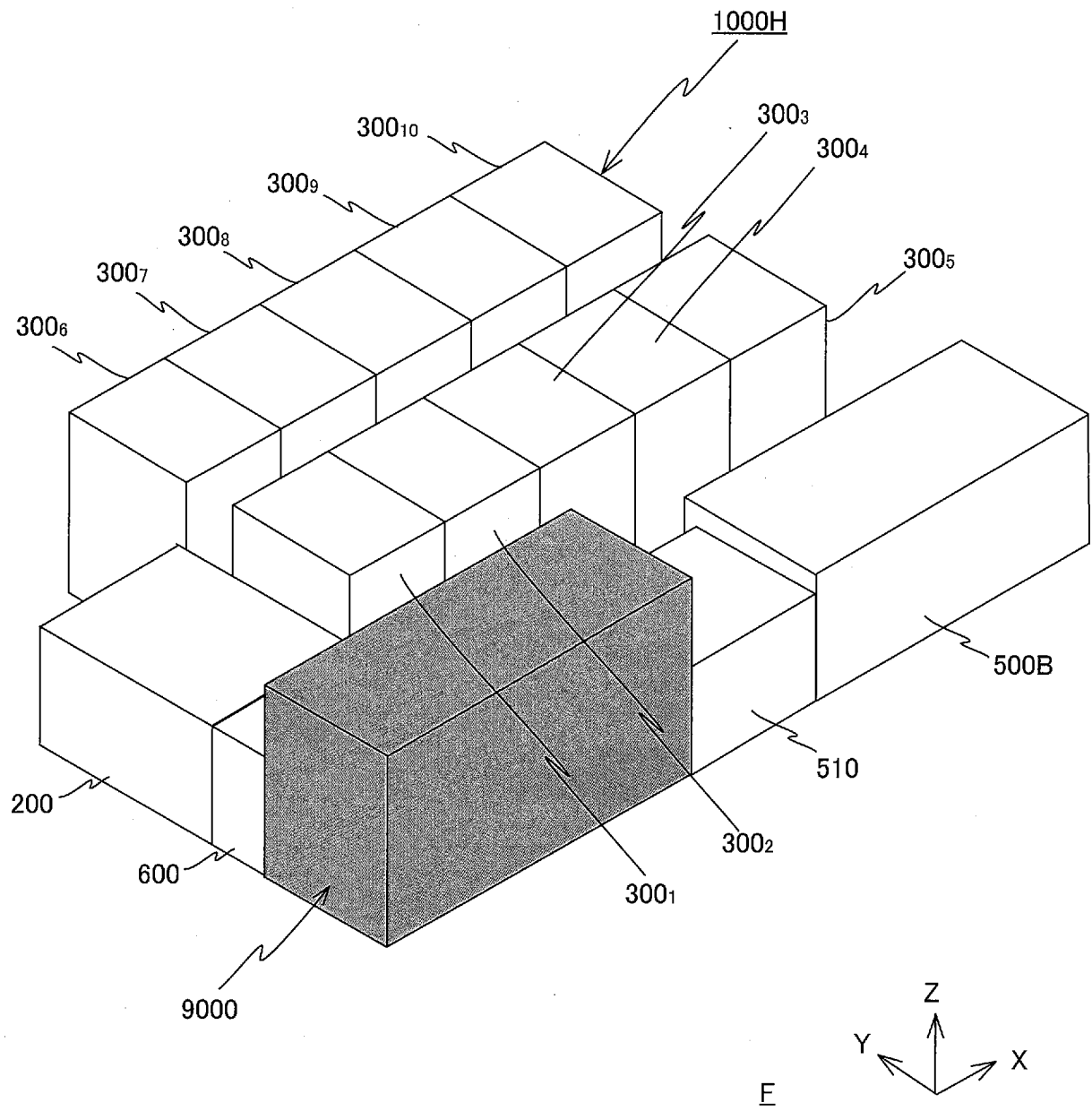
[図22]



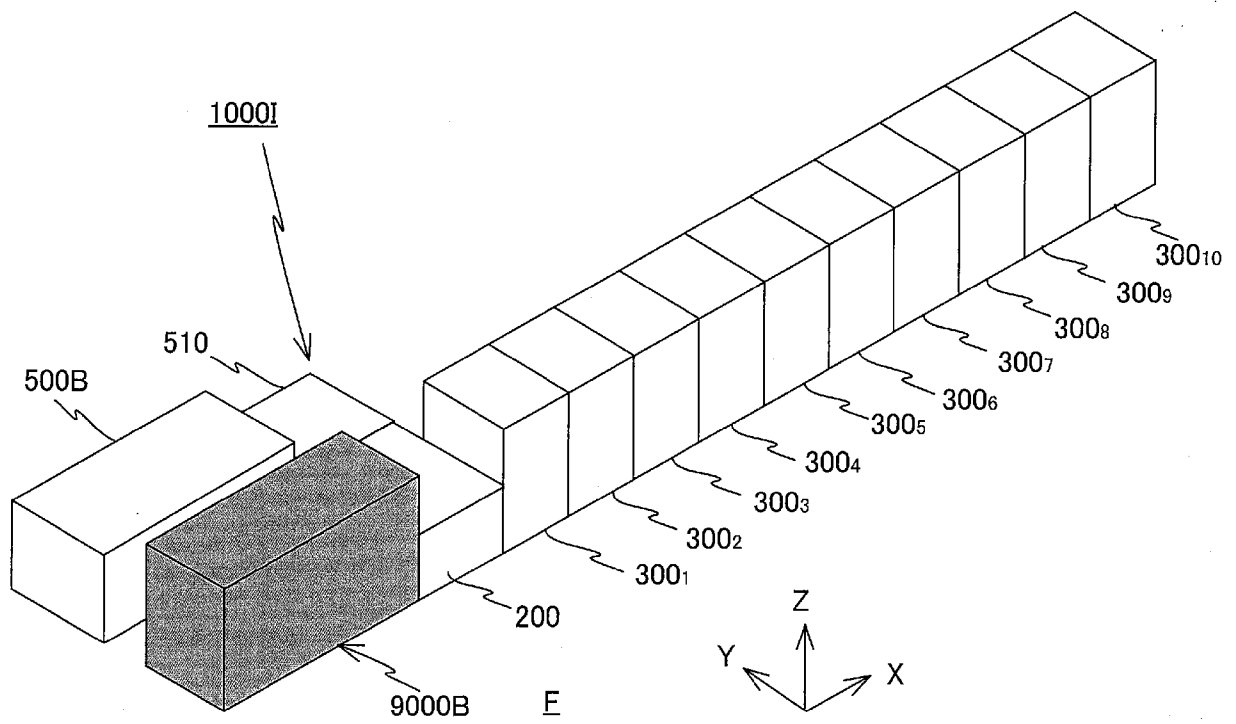
[図23]



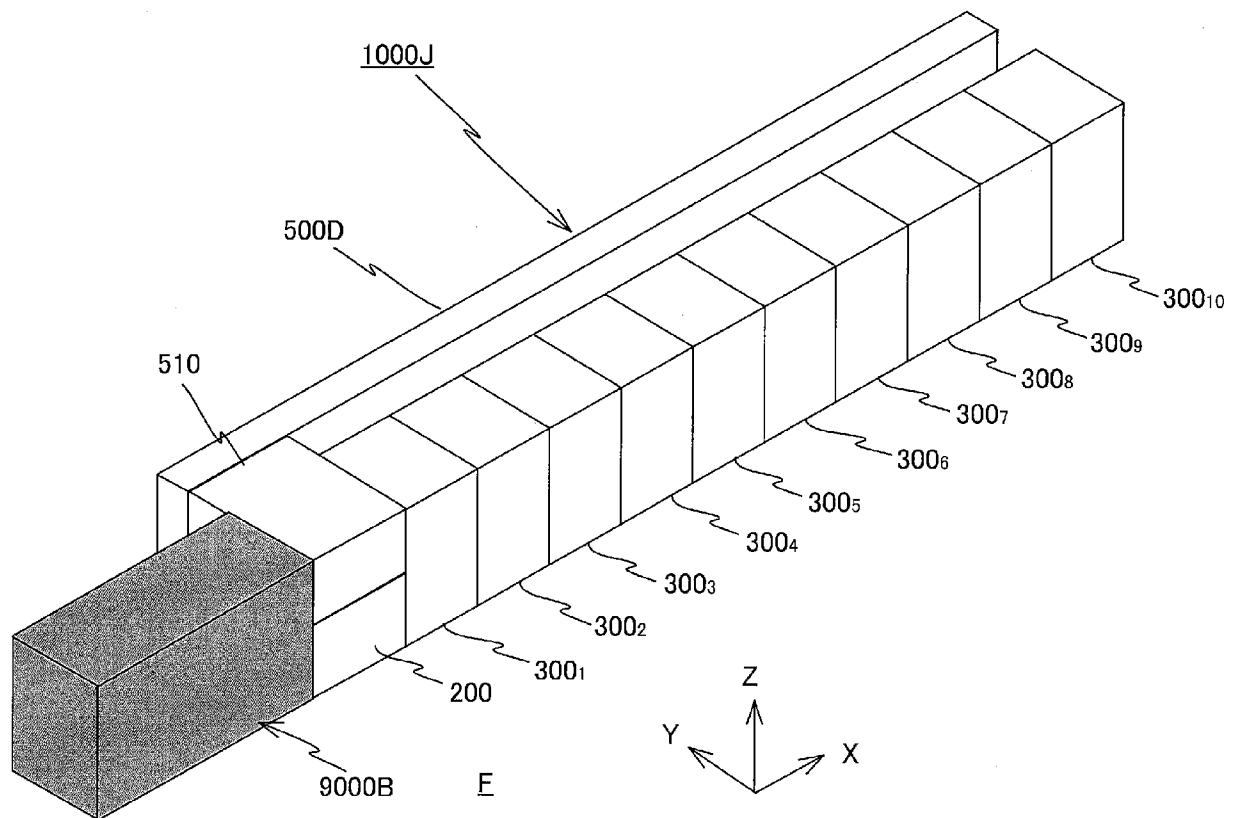
[図24]



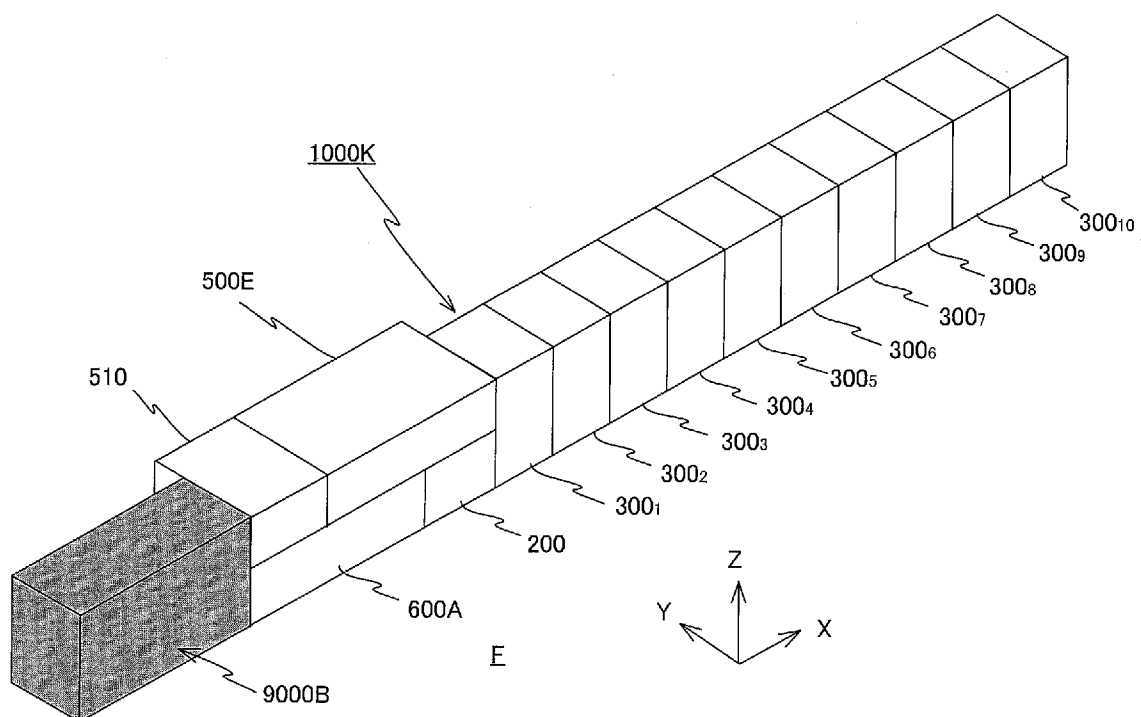
[図25]



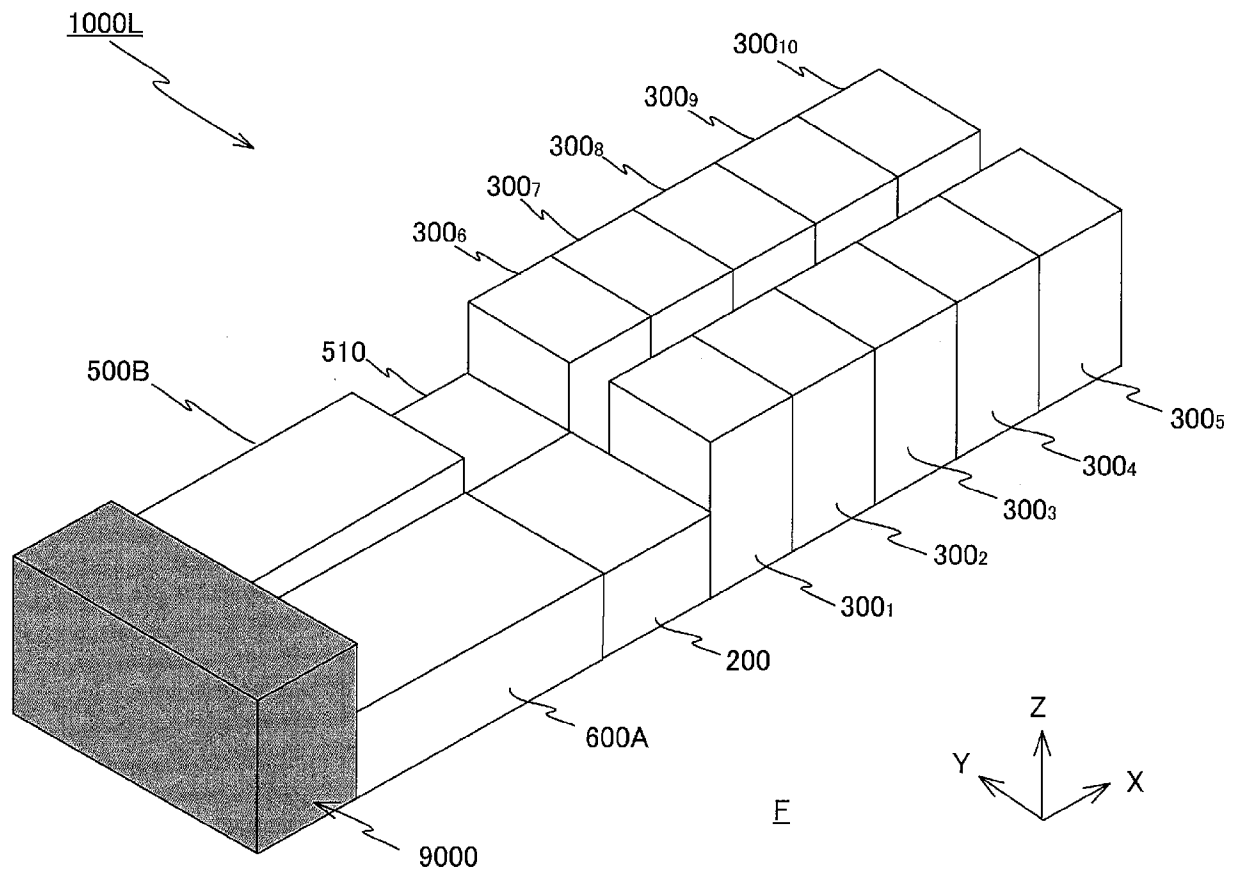
[図26]



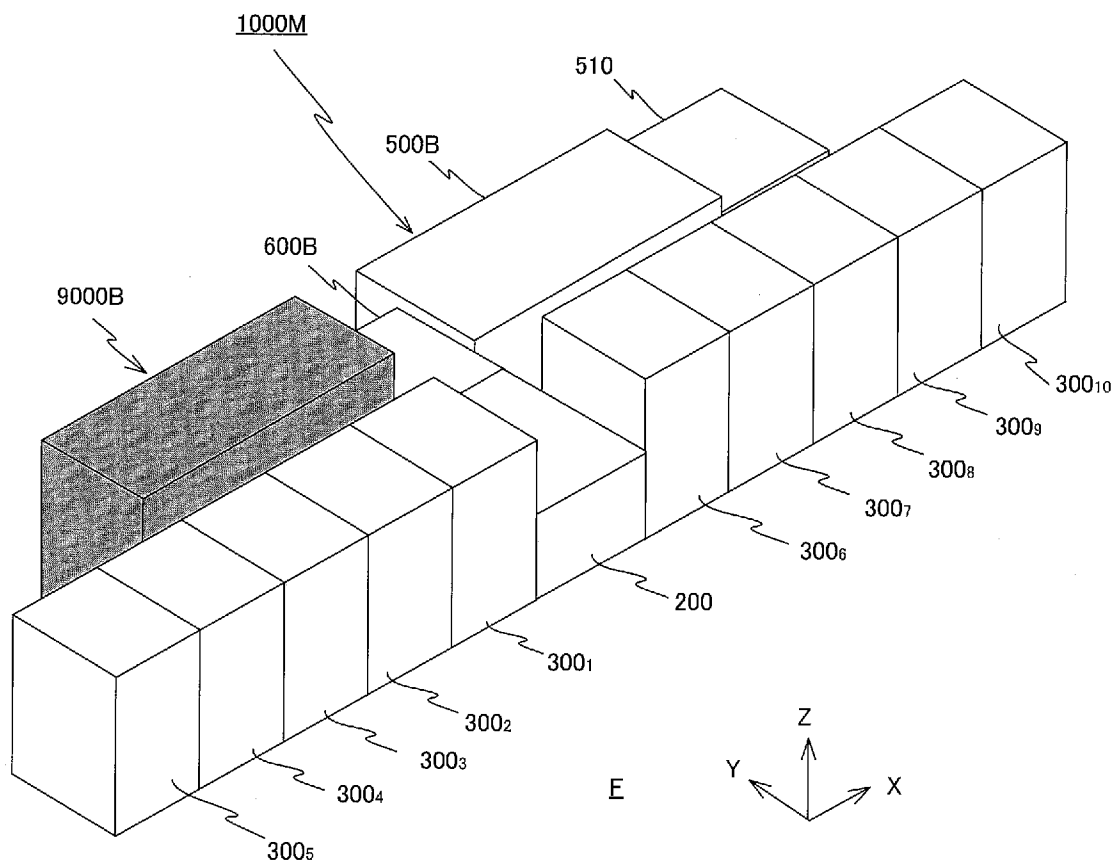
[図27]



[図28]



[図29]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/036902

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G03F7/20 (2006.01) i, H01L21/027 (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)

Int.Cl. G03F7/20, H01L21/027

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2017
Registered utility model specifications of Japan	1996-2017
Published registered utility model applications of Japan	1994-2017

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.
X Y	JP 2015-231020 A (NUFLARE TECHNOLOGY INC.) 21 December 2015, paragraphs [0018]-[0036], fig. 1-6 (Family: none)	1-3, 10-11 6-7, 12-17, 21-22
Y	JP 2003-142393 A (TOKYO SEIMITSU CO., LTD.) 16 May 2003, claim 1, paragraphs [0021]-[0024], fig. 1 (Family: none)	6, 12



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

“T” 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
25 December 2017

Date of mailing of the international search report
09 January 2018

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/036902

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 11-74191 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 16 March 1999, claim 1, paragraphs [0034]-[0037], fig. 6, 8 & US 6239859 B1, column 6, lines 15-48, fig. 6, 8 & KR 10-0238251 B1	7, 13-17, 21
Y	WO 2009/011356 A1 (NIKON CORPORATION) 22 January 2009, paragraphs [0067]-[0072], fig. 1, 4, 5 & US 2009/0231561 A1, paragraphs [0104]-[0111], fig. 1, 4, 5 & EP 2177867 A1 & KR 10-2010-0059799 A & CN 101755188 A & TW 200912557 A	16-17
Y	JP 2014-90094 A (CANON INC.) 15 May 2014, paragraphs [0012]-[0016], fig. 1-7 (Family: none)	17
Y	JP 11-150057 A (DAINIPPON SCREEN MFG) 02 June 1999, paragraphs [0025]-[0030], fig. 1, 2 (Family: none)	22
A	JP 5-251337 A (OKI ELECTRIC IND CO., LTD.) 28 September 1993, paragraphs [0027]-[0040], fig. 1-14 (Family: none)	1-24

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G03F7/20(2006.01)i, H01L21/027(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（IPC））

Int.Cl. G03F7/20, H01L21/027

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017年

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）

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
X Y	JP 2015-231020 A(株式会社ニューフレアテクノロジー) 2015.12.21, 段落[0018]-[0036], 図1-6 (ファミリーなし)	1-3, 10-11 6-7, 12-17, 21-22
Y	JP 2003-142393 A(株式会社東京精密) 2003.05.16, [請求項1], 段落[0021]-[0024], 図1 (ファミリーなし)	6, 12

☒ 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

「A」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
「E」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
「L」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）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」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
「Y」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
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

25.12.2017

国際調査報告の発送日

09.01.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

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）

植木 隆和

2G

3706

電話番号 03-3581-1101 内線 3226

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
Y	JP 11-74191 A(三星電子株式会社) 1999.03.16, [請求項1], 段落[0034]—[0037], 図6, 図8 & US 6239859 B1, 第6欄第15行—48行, 図6, 図8 & KR 10-0238251 B1	7, 13-17, 21
Y	WO 2009/011356 A1(株式会社ニコン)2009.01.22, 段落[0067]—[0072], 図1, 図4—5 & US 2009/0231561 A1, 段落[0104]—[0111], 図1, 図4—5 & EP 2177867 A1 & KR 10-2010-0059799 A & CN 101755188 A & TW 200912557 A	16-17
Y	JP 2014-90094 A (キヤノン株式会社)2014.05.15, 段落[0012]—[0016], 図1—7 (ファミリーなし)	17
Y	JP 11-150057 A (大日本スクリーン製造株式会社)1999.06.02, 段落[0025]—[0030], 図1—2 (ファミリーなし)	22
A	JP 5-251337 A (沖電気工業株式会社)1993.09.28, 段落[0027]—[0040], 図1—14 (ファミリーなし)	1-24