

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5669723号
(P5669723)

(45) 発行日 平成27年2月12日(2015. 2. 12)

(24) 登録日 平成26年12月26日(2014. 12. 26)

(51) Int. Cl.

F I

H O 1 L 21/027 (2006.01)

H O 1 L 21/30 5 1 4 D

H O 1 L 21/677 (2006.01)

H O 1 L 21/30 5 0 3 D

H O 1 L 21/30 5 0 2 J

H O 1 L 21/68 A

請求項の数 11 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2011-504368 (P2011-504368)
 (86) (22) 出願日 平成21年4月14日(2009. 4. 14)
 (65) 公表番号 特表2011-517128 (P2011-517128A)
 (43) 公表日 平成23年5月26日(2011. 5. 26)
 (86) 国際出願番号 PCT/EP2009/002719
 (87) 国際公開番号 W02009/127391
 (87) 国際公開日 平成21年10月22日(2009. 10. 22)
 審査請求日 平成24年4月11日(2012. 4. 11)
 (31) 優先権主張番号 61/071, 268
 (32) 優先日 平成20年4月18日(2008. 4. 18)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 504151804
 エーエスエムエル ネザーランズ ビー.
 ブイ.
 オランダ国 ヴェルトホーフエン 550
 4 ディー アール, デ ラン 6501
 (73) 特許権者 503195263
 エーエスエムエル ホールディング エヌ
 . ブイ.
 オランダ国 ヴェルトホーフエン 550
 4 ディー アール, デ ラン 6501
 (74) 代理人 100079108
 弁理士 稲葉 良幸
 (74) 代理人 100109346
 弁理士 大貫 敏史

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 レチクルローディングおよびアンローディング方法およびシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

(a) ベースプレートをローディングおよびアンローディング可能な第1の位置で、回転式交換デバイス(R E D)の第1のアーム上に、第1のレチクルを保持する第1のベースプレートをローディングすることと、

(b) レチクルステージに対しレチクルをローディングおよびアンローディング可能な第2の位置に、前記 R E D の前記第1のアームに支持された前記第1のベースプレートを搬送すること、

(c) 前記第2の位置で、前記第1のアームに支持された前記第1のベースプレートから前記第1のレチクルを前記レチクルステージへアンローディングすることと、

(d) 前記第1のレチクルが前記第1のベースプレートからアンローディングされた後、前記第1のレチクルが前記レチクルステージでパターニングされている間、前記 R E D の前記第1のアームに支持された前記第1のベースプレートを第3の位置でバッファリングすることと、

(e) 前記第1のレチクルがパターニングされた後、前記 R E D の前記第1のアームに支持された前記第1のベースプレートを前記第2の位置に搬送し、パターニングされた前記第1のレチクルを前記レチクルステージから前記第1のベースプレートへローディングすることと、

(f) 前記(d)において、前記 R E D の前記第1のアームに支持された前記第1のベースプレートがバッファリングされている間に、第2のレチクルに対して前記(a)~(

10

20

e) のステップを実施するために、前記 R E D の第 2 のアームによって支持される、前記第 2 のレチクルを保持する第 2 のベースプレートを前記第 1 の位置に搬送すること、
を含み、

前記第 1 および第 2 のベースプレートは、前記 R E D の回転軸から実質的に等距離に配置され、前記第 1 のアームと前記第 2 のアームとは、前記第 1 のアームが前記第 3 の位置に位置する間に前記第 2 のアームが前記第 1 の位置に位置するような角度で、ユニゾンで回転するように構成されている、方法。

【請求項 2】

(g) 前記 R E D の第 3 のアームによって支持される第 3 のベースプレートによって保持される第 3 のレチクルをブリアライメントすることをさらに含む、
請求項 1 に記載の方法。

10

【請求項 3】

前記 (a) における前記第 1 のベースプレートのローディング、前記 (d) における前記第 2 のベースプレートのバッファリング、および前記 (g) における前記第 3 のベースプレートのブリアライメントが、実質的に同時に行われる、
請求項 2 の方法。

【請求項 4】

エンコーダを有するモータシステムによって前記 R E D を回転させることをさらに含み、
前記モータシステムは、前記モータシステムからのガス放出および粒子汚染が実質的に
排除されるように真空チャンバ内に密封される、請求項 1 に記載の方法。

20

【請求項 5】

前記 R E D の前記第 1 のアームを前記第 1 の位置に搬送させて、前記第 1 のベースプレートを前記 R E D からアンローディングすることをさらに含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】

回転軸を有する回転式サポートデバイスと、
前記回転式サポートデバイスに接続され、第 1 のベースプレートを支持する第 1 のベースプレートサポートと、
前記回転式サポートデバイスに接続され、第 2 のベースプレートを支持する第 2 のベースプレートサポートと、
を含み、

30

(a) ベースプレートをローディングおよびアンローディング可能な第 1 の位置で、回転式サポートデバイスの前記第 1 のベースプレートサポートに、第 1 のレチクルを保持する前記第 1 のベースプレートをローディングすることと、

(b) ベースプレートをローディングおよびアンローディング可能な第 2 の位置に、前記第 1 のベースプレートサポートに支持された前記第 1 のベースプレートを搬送すること

(c) 前記第 2 の位置で、前記第 1 のベースプレートサポートに支持された前記第 1 のベースプレートから前記第 1 のレチクルをレチクルステージへアンローディングすることと、

40

(d) 前記第 1 のレチクルが前記第 1 のベースプレートからアンローディングされた後、前記第 1 のレチクルが前記レチクルステージでパターニングされている間、前記第 1 のベースプレートサポートに支持された前記第 1 のベースプレートを第 3 の位置でバッファリングすることと、

(e) 前記第 1 のレチクルがパターニングされた後、前記第 1 のベースプレートサポートに支持された前記第 1 のベースプレートを前記第 2 の位置に搬送し、パターニングされた前記第 1 のレチクルを前記レチクルステージから前記第 1 のベースプレートヘローディングすることと、

(f) 前記 (d) において、前記第 1 のベースプレートがバッファリングされている間に、第 2 のレチクルに対して前記 (a) ~ (e) のステップを実施するために、前記第 2

50

のベースプレートサポートによって支持される、前記第2のレチクルを保持する前記第2のベースプレートを前記第1の位置に搬送すること、
を含み、

前記第1および第2のベースプレートは、前記回転軸から実質的に等距離に位置付けられ、かつ、前記第1のベースプレートサポートが前記第3の位置に位置する間に前記第2のベースプレートサポートが前記第1の位置に位置するような角度で、ユニゾンで回転するように構成されている、
システム。

【請求項7】

前記回転式サポートデバイスに接続され、第3のベースプレートを支持する第3のベースプレートサポートをさらに含む、
請求項6に記載のシステム。

10

【請求項8】

(g) 前記第3のベースプレートサポートによって支持される前記第3のベースプレートによって保持される第3のレチクルをプリアライメントすることをさらに含む、
請求項7に記載のシステム。

【請求項9】

前記(a)における前記第1のベースプレートのローディング、前記(d)における前記第2のベースプレートのバッファリング、および前記(g)における前記第3のベースプレートのプリアライメントが、実質的に同時に行われる、
請求項8のシステム。

20

【請求項10】

エンコーダを有するモータシステムを、前記モータシステムからのガス放出および粒子汚染が実質的に排除されるように密封する真空チャンバをさらに含む、前記モータシステムは、前記回転式サポートデバイスを回転させるように構成される、請求項6に記載のシステム。

【請求項11】

前記回転軸に沿って前記回転式サポートデバイスを並進させるアクチュエータをさらに含む、請求項6に記載のシステム。

【発明の詳細な説明】

30

【技術分野】

【0001】

[0001] 本発明は、リソグラフィ装置およびデバイスを製造する方法に関する。

【背景技術】

【0002】

[0002] リソグラフィは、集積回路(IC)並びに他のデバイスおよび/または構造を製造する際の重要なプロセスとして広く知られている。リソグラフィ装置は、リソグラフィ時に、所望のパターンを基板上に、例えば、基板のターゲット部分上に付与する機械である。リソグラフィ装置を用いてICを製造する際に、マスクまたはレチクルとも呼ばれるパターンニングデバイスによってICの個々の層上に形成されるべき回路パターンが生成される。このパターンは、基板(例えばシリコンウェーハ)上のターゲット部分(例えば、ダイの一部、または1つ以上のダイを含む)上に転写することができる。通常、パターンの転写は、基板上に設けられた放射感応性材料(例えばレジスト)層への結像によって行われる。一般に、単一の基板が、連続的にパターンニングされる隣接したターゲット部分のネットワークを含んでいる。ICの様々な層を製造することは、大抵の場合、異なるレチクルを用いて異なる層上に異なるパターンを結像することが必要となる。したがって、リソグラフィプロセスの間にレチクルを交換する必要がある。

40

【0003】

[0003] 市場では、製造容量を最大にし1デバイス当りのコストを下げるためにリソグラフィプロセスを可能な限り速く行うリソグラフィ装置が求められている。したがって、

50

リソグラフィプロセスの間にレチクル交換はできる限り少ない時間で行われることが好適である。残念ながら、従来のレチクル交換デバイスは、真空環境において機能するように設計されておらず、また、真空環境において機能するように設計されるものも十分に高速ではない。また、これらのデバイスは、真空密封に関する問題があり、かつ大量のベアリングを有し、いずれもガス放出および粒子汚染といった更なる問題につながる。粒子汚染は、生産容量、時間、および材料を無駄にってしまう製造欠陥の原因となる。ガス放出はレンズを汚染し、それにより実効露光パワーを減少し、かつ生産性を下げるかまたはレンズを完全に破壊してしまう。この無駄は鋳造所の効率を下げ製造経費を増加してしまう。

【発明の概要】

【0004】

10

[0004] 真空リソグラフィシステム内での粒子の発生とガス放出が最小限に抑えられる、高速レチクル交換の課題に対処するレチクル交換デバイスおよびデバイス製造方法を提供することが好適である。

【0005】

[0005] 本発明の一態様では、リソグラフィレチクルを高速交換する方法が提供される。回転式交換デバイス(R E D)の第1のアームが、第1のレチクルを保持する第1のベースプレートを受け取る。R E Dの第2のアームが、第2のベースプレートを支えて、かつバッファリングする。第1および第2のベースプレートは、R E Dの回転軸から実質的に等距離に位置付けられる。

【図面の簡単な説明】

20

【0006】

[0006] 本発明のいくつかの実施形態を、単なる例として、添付の概略図を参照して以下に説明する。これらの図面において同じ参照符号は対応する部分を示す。

【図1】[0007] 図1は、本発明の一実施形態によるリソグラフィ装置を示す。

【図2A】[0008] 図2Aは、本発明の一実施形態による2アーム付き回転式交換デバイスの平面図を示す。

【図2B】[0009] 図2Bは、本発明の一実施形態による回転式交換デバイスの側面図を示す。

【図2C】[0010] 図2Cは、本発明の一実施形態による、サポートを有する回転式交換デバイスの側面図を示す。

30

【図2D】[0011] 図2Dは、本発明の一実施形態による2アーム付き回転式交換デバイスの平面図を示す。

【図2E】[0011] 図2Eは、本発明の一実施形態による2アーム付き回転式交換デバイスの平面図を示す。

【図3A】[0012] 図3Aは、本発明の一実施形態による3アーム付き回転式交換デバイスの平面図を示す。

【図3B】[0012] 図3Bは、本発明の一実施形態による3アーム付き回転式交換デバイスの平面図を示す。

【図3C】[0012] 図3Cは、本発明の一実施形態による3アーム付き回転式交換デバイスの平面図を示す。

40

【図3D】[0012] 図3Dは、本発明の一実施形態による3アーム付き回転式交換デバイスの平面図を示す。

【図4】[0013] 図4は、本発明の一実施形態による方法を示す。

【図5】[0014] 図5は、本発明の一実施形態による別の方法を示す。

【図6A】[0015] 図6Aは、本発明の一実施形態による回転式交換デバイスの例示的なダイナミック動作を示す。

【図6B】[0015] 図6Bは、本発明の一実施形態による回転式交換デバイスの例示的なダイナミック動作を示す。

【図6C】[0015] 図6Cは、本発明の一実施形態による回転式交換デバイスの例示的なダイナミック動作を示す。

50

【図 6 D】[0015] 図 6 D は、本発明の一実施形態による回転式交換デバイスの例示的なダイナミック動作を示す。

【図 6 E】[0015] 図 6 E は、本発明の一実施形態による回転式交換デバイスの例示的なダイナミック動作を示す。

【図 6 F】[0015] 図 6 F は、本発明の一実施形態による回転式交換デバイスの例示的なダイナミック動作を示す。

【図 6 G】[0015] 図 6 G は、本発明の一実施形態による回転式交換デバイスの例示的なダイナミック動作を示す。

【 0 0 0 7 】

[0016] 本発明の1つ以上の実施形態を、添付図面を参照しながら説明する。図中、同様の参照番号は、同一のまたは機能的に同様の構成要素を示しうる。さらに、参照番号の最左の数字は、その参照番号が最初に登場した図を特定する。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 0 8 】

[0017] 本明細書は、本発明の特徴を組み込んだ1つ以上の実施形態を開示する。開示した実施形態は、本発明を例示するに過ぎない。本発明の範囲は開示した実施形態に限定されない。本発明は本明細書に添付する特許請求の範囲によって定義される。

【 0 0 0 9 】

[0018] 記載する実施形態、および、明細書中における「一実施形態」、「実施形態」、「例示的な実施形態」等への言及は、記載した実施形態が特定の特徴、構造、または特性を有しうるが、どの実施形態も必ずしもその特徴、構造、または特性を含まなくてもよいことを示すものである。さらに、このような語句は、必ずしも同じ実施形態を指しているわけではない。また、特定の特徴、構造、または特性が一実施形態に関連して説明された場合、明示的な記載の有無に関わらず、その特徴、構造、または特性を他の実施形態に関連して達成することは当業者の知識内であると理解される。

【 0 0 1 0 】

[0019] 本発明の実施形態は、ハードウェア、ファームウェア、ソフトウェア、または任意の組み合わせで実施されてよい。本発明の実施形態は、1以上のプロセッサによって読出しおよび実行可能である、機械可読媒体上に記憶された命令として実施されてもよい。機械可読媒体は、機械（例えばコンピュータデバイス）によって読出し可能な形態で情報を記憶および伝送するための任意の機構を含んでよい。例えば、機械可読媒体の例としては、読出し専用メモリ（ROM）、ランダムアクセスメモリ（RAM）、磁気ディスク記憶媒体、光記憶媒体、フラッシュメモリデバイス、電気、光学、音響、または他の形態の伝播信号（例えば、搬送波、赤外線信号、デジタル信号等）等が挙げられる。更に、ファームウェア、ソフトウェア、ルーチン、命令を、本明細書においては、特定の動作を行うように説明する場合もある。しかし、そのような記載は便宜上のものに過ぎず、そのような動作は、実際には、コンピュータデバイス、プロセッサ、コントローラ、またはファームウェア、ソフトウェア、ルーチン、命令等を実行する他のデバイスによるものであることは理解されるべきである。

【 0 0 1 1 】

[0020] 図 1 は、本発明の一実施形態によるリソグラフィ装置 100 を概略的に示す。このリソグラフィ装置 100 は、放射ビーム B（例えば EUV 放射）を調整するように構成された照明システム（イルミネータ）IL と、パターンングデバイス（例えばマスクまたはレチクル）MA を支持するように構成され、かつパターンングデバイス MA を正確に位置決めするように構成された第 1 のポジショナ PM に接続されたサポート構造（例えばマスクテーブル）MT と、基板（例えばレジストコートウェーハ）W を保持するように構成され、かつ基板 W を正確に位置決めするように構成された第 2 のポジショナ PW に接続された基板テーブル（例えばウェーハテーブル）WT を含む。リソグラフィ装置 100 はさらに、パターンングデバイス MA によって放射ビーム B に付けられたパターンを基板 W のターゲット部分 C（例えば 1 つ以上のダイを含む）上に投影するように構成された投影

システム（例えば反射投影レンズシステム）PSを有する。

【0012】

[0021] 照明システムILとしては、放射Bを誘導し、整形し、または制御するために、屈折型、反射型、磁気型、電磁型、静電型、またはその他のタイプの光コンポーネント、あるいはそれらのあらゆる組合せ等の様々なタイプの光コンポーネントを含むことができる。

【0013】

[0022] サポート構造MTは、パターニングデバイスMAの向き、リソグラフィ装置100の設計、および、パターニングデバイスMAが真空環境内で保持されているか否か等の他の条件に応じた態様で、パターニングデバイスMAを保持する。サポート構造MTは、機械式、真空式、静電式またはその他のクランプ技術を使って、パターニングデバイスMAを保持することができる。サポート構造MTは、例えば、必要に応じて固定または可動式にすることができるフレームまたはテーブルであってもよい。サポート構造MTは、パターニングデバイスを、例えば、投影システムPSに対して所望の位置に確実に置くことができる。

【0014】

[0023] 「パターニングデバイス」MAという用語は、基板Wのターゲット部分C内にパターンを作り出すように、放射ビームBの断面にパターンを与えるために使用できるあらゆるデバイスを指していると広く解釈されるべきである。なお、放射ビームBに付与されたパターンは、集積回路等のターゲット部分C内に作り出されるデバイス内の特定の機能層に対応しうる。

【0015】

[0024] パターニングデバイスMAは、透過型であっても反射型であってもよい。パターニングデバイスMAの例としては、レチクル、マスク、プログラマブルミラーアレイ、およびプログラマブルLCDパネルが含まれる。マスクは、リソグラフィでは周知であり、バイナリ、レベンソン型(alternating)位相シフト、およびハーフトーン型(attenuated)位相シフト等のマスク型、ならびに種々のハイブリッドマスク型を含む。プログラマブルミラーアレイの一例では、小型ミラーのマトリックス配列が用いられ、入射する放射ビームを様々な方向に反射させるように各小型ミラーを個別に傾斜させることができる。傾斜されたミラーは、ミラーマトリックスによって反射される放射ビームBにパターンを付ける。

【0016】

[0025] 「投影システム」PSという用語は、使われている露光放射に、あるいは液浸液の使用または真空の使用といった他の要因に適切な屈折型、反射型、反射屈折型、磁気型、電磁型、および静電型光学システム、またはそれらのあらゆる組合せを含むあらゆる型の投影システムを包含しうる。EUVまたは電子ビーム放射には真空環境が用いられうる。これは、他のガスは放射または電子を吸収しすぎることによる。したがって、真空環境は、真空壁および真空ポンプを用いることでビーム路全体に設けられうる。

【0017】

[0026] 本明細書に示されているとおり、リソグラフィ装置100は、反射型のもの（例えば反射型マスクを採用しているもの）である。あるいは、リソグラフィ装置100は、透過型のもの（例えば透過型マスクを採用しているもの）であってもよい。

【0018】

[0027] リソグラフィ装置100は、2つ（デュアルステージ）以上の基板テーブル（および/または2つ以上のマスクテーブル）WTを有する型のものであってもよい。そのような「マルチステージ」機械では、追加のテーブルWTを並行して使うことができ、すなわち、予備工程を1つ以上のテーブル上で実行しつつ、別の1つ以上の基板テーブルWTを露光用に使うこともできる。

【0019】

[0028] 図1を参照すると、イルミネータILは、放射源SOから放射ビームを受ける

10

20

30

40

50

。例えば放射源 S O がエキシマレーザである場合、放射源 S O とリソグラフィ装置 1 0 0 は、別個の構成要素であってもよい。その場合、放射源 S O は、リソグラフィ装置 1 0 0 の一部を形成しているとはみなされず、また放射ビーム B は、放射源 S O からイルミネータ I L へ、例えば適切な誘導ミラーおよび / またはビームエキスパンダを含むビームデリバリシステム B D (図示せず) を使って送られる。その他の場合、例えば放射源 S O が水銀ランプである場合、放射源 S O は、リソグラフィ装置 1 0 0 の一体部分とすることもできる。放射源 S O およびイルミネータ I L は、必要ならばビームデリバリシステム B D とともに、放射システムと呼んでもよい。

【 0 0 2 0 】

[0029] イルミネータ I L は、放射ビームの角強度分布を調節するアジャスタ A D (図示せず) を含むことができる。一般に、イルミネータの瞳面内の強度分布の少なくとも外側および / または内側半径範囲 (通常、それぞれ σ -outer および σ -inner と呼ばれる) を調節することができる。さらに、イルミネータ I L は、インテグレータおよびコンデンサといった、図示しないが様々な他のコンポーネントを含むことができる。イルミネータ I L を使って放射ビーム B を調整すれば、放射ビームの断面に所望の均一性および強度分布をもたせることができる。

【 0 0 2 1 】

[0030] 放射ビーム B は、サポート構造 (例えばマスクテーブル) M T 上に保持されているパターンングデバイス (例えばマスク) M A 上に入射して、パターンングデバイス M A によってパターン形成される。パターンングデバイス (例えばマスク) M A から反射された後、放射ビーム B は投影システム P S を通過し、投影システム P S は、基板 W のターゲット部分 C 上に放射ビーム B の焦点を合わせる。第 2 のポジショナ P W および位置センサ I F 2 (例えば、干渉計デバイス、リニアエンコーダ、または静電容量センサ) を使い、例えば、様々なターゲット部分 C を放射ビーム B の経路内に位置決めするように、基板テーブル W T を正確に動かすことができる。同様に、第 1 のポジショナ P M および別の位置センサ I F 1 を使い、パターンングデバイス (例えばマスク) M A を放射ビーム B の経路に対して正確に位置決めすることもできる。パターンングデバイス (例えばマスク) M A および基板 W は、マスクアライメントマーク M 1、M 2 と、基板アライメントマーク P 1、P 2 を使って位置合わせされてもよい。

【 0 0 2 2 】

[0031] 例示のリソグラフィ装置 1 0 0 は、以下に説明するモードのうち少なくとも 1 つのモードで使用できる。

1 . ステップモードでは、サポート構造 (例えばマスクテーブル) M T および基板テーブル W T を基本的に静止状態に保ちつつ、放射ビーム B に付けられたパターン全体を一度にターゲット部分 C 上に投影する (すなわち、単一静的露光) 。その後、基板テーブル W T は、X および / または Y 方向に移動され、それによって別のターゲット部分 C を露光することができる。

2 . スキャンモードでは、サポート構造 (例えばマスクテーブル) M T および基板テーブル W T を同期的にスキャンする一方で、放射ビーム B に付けられたパターンをターゲット部分 C 上に投影する (すなわち、単一動的露光) 。サポート構造 (例えばマスクテーブル) M T に対する基板テーブル W T の速度および方向は、投影システム P S の (縮小) 拡大率および像反転特性によって決めることができる。

3 . 別のモードでは、プログラマブルパターンングデバイスを保持した状態で、サポート構造 (例えばマスクテーブル) M T を基本的に静止状態に保ち、また基板テーブル W T を動かす、またはスキャンする一方で、放射ビーム B に付けられているパターンをターゲット部分 C 上に投影する。パルス放射源 S O が採用されてよく、また、プログラマブルパターンングデバイスは、基板テーブル W T の移動後ごとに、またはスキャン中の連続する放射パルスと放射パルスとの間に、必要に応じて更新される。この動作モードは、前述の型のプログラマブルミラーアレイといったプログラマブルパターンングデバイスを利用するマスクレスリソグラフィに容易に適用することができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 3 】

[0032] 上述の使用モードの組合せおよび／またはバリエーション、あるいは完全に異なる使用モードもまた採用してよい。

【 0 0 2 4 】

[0033] 本発明の一実施形態では、回転式高速交換デバイス（RED）を使用してレチクル交換時間、粒子発生、およびガス放出を最小限に抑える、極端紫外線（EUV）リソグラフィツールといったリソグラフィツール100の真空環境内でレチクルMAを交換するための方法が提供される。この方法は、レチクルMAの交換時にREDを用いて直接レチクルMAを掴む代わりに、レチクルMAを保持するベースプレートのハンドリングが必要となる。レチクル交換時間を最小限に抑えるために、REDは、各々のベースプレート
10
をそれぞれ保持する少なくとも2つのロボットグリッパを有する。各ベースプレートが、各々のレチクルMAを保持しうる。複数のロボットグリッパを使用することによって、第1のレチクルのREDへのローディング、第2のレチクルのプリアライメント（必要である場合）、第3のレチクルのレチクルステージへの移動、および第3のレチクルのためのベースプレートのバッファリングは、実質的に同時に行われうる。複数のグリッパを使用することによって、レチクルの格納、第2のレチクルを取ってくる、第2のレチクルのレチクルステージへの移動にかかる時間が減少される。これは、様々な位置における複数のレチクルのローディングおよびアンローディングの少なくとも一部が連続的にではなく実質的に同時に行われることによる。REDはさらに、複数のレチクルを1つの位置から別の位置に、連続的にではなく実質的に同時に動かすことによって時間を節約する。
20

【 0 0 2 5 】

[0034] REDはさらに、レチクルおよび未完成のリソグラフィ製品を保護する。REDの回転部品は、REDを回転させるモータシステムを保持する少なくとも1つの密封チャンバを有する。密封チャンバは、モータ、モータベアリング、位置エンコーダ等のモータシステム部品からの粒子汚染およびガス放出を最小限に抑える。差動シールまたは差動排気シールとも知られるスカベンジングシールを回転コンポーネントと密封チャンバとの間に用いて、REDの外側の清浄な真空環境における真空を維持し、同時にその清浄な真空環境内に侵入する粒子汚染およびガス放出を少なくする。REDはさらに、REDをREDの回転軸に沿って並進させる並進機構を保持する少なくとも1つの追加の密封チャンバを有しうる。この第2のチャンバは、アクチュエータ、ベアリング等の並進機構内の汚
30
れたコンポーネントから真空を仕切るベローを有する。REDのベローは、環境内に侵入する粒子汚染およびガス放出を少なくする。

【 0 0 2 6 】

[0035] 図2A～図2Eは、2アーム付き回転式交換デバイス（RED）200を有する本発明の一実施形態を示す。続く図3A～図3Dは、3アーム付き回転式交換デバイス（RED）300を有する本発明の一実施形態を示す。2および3アーム付きのRED200、300を示すが、これらの実施例は限定的ではない。様々な実施形態が2以上のアームを有してよく、したがって、2以上のレチクルを同時に運搬する。また、様々な実施形態において、REDの第1のアームは、REDの第2のアームに対して任意の角度で固定されうる。
40

【 0 0 2 7 】

[0036] 図2Aは、2アーム付き回転式交換デバイス200の平面図を示す。2アーム付きRED200は、紙面を通る中心軸215について回転する第1のアーム205および第2のアーム210を有する。第1のアーム205の一端には、第1のレチクル225を保持するように構成された第1のベースプレート222を掴むように構成された第1のロボットグリッパ220がある。同様に、第2のアーム210の端には、第2のレチクル235を保持可能な第2のベースプレート232を掴むように構成された第2のロボットグリッパ230がある。したがって、第1のアーム205および第2のアーム210は、ベースプレートサポートである。

【 0 0 2 8 】

10

20

30

40

50

[0037] 第1および第2のベースプレート222、232と第1および第2のアーム205、210は、ユニゾンで回転するように構成される。一実施形態では、第1および第2のベースプレート222、232は、中心軸215から実質的に等距離に位置付けされる。一実施形態では、第1のアーム205は、第2のアーム210から実質的に90度の角度に位置付けられる。

【0029】

[0038] 本発明の一実施形態では、2アーム付きRED200は、3つの位置に回転する。第1の位置は、レチクルのローディングおよびアンローディング位置240である。このレチクルローディングおよびアンローディング位置240では、第1のレチクル225を保持する第1のベースプレート222は、第1のロボットグリッパ220とレチクル格納デバイスとの間を第1のロボットデバイス（図示せず）によって移動させられる。第2の位置は、レチクルステージのローディングおよびアンローディング位置245である。このレチクルステージローディングおよびアンローディング位置245では、第1のレチクル225が、第1のベースプレート222と、図1のリソグラフィ装置100におけるサポート構造MTといったレチクルステージ（図示せず）との間を移動させられる。第1のレチクル225は、RED200によって、レチクルステージ（図示せず）に直接的に移動させられることが可能である。第3の位置は、ベースプレートバッファリング位置250である。第1のレチクル225がレチクルステージ上に位置付けられると、2アーム付きRED200は、第1のロボットグリッパ220および第1のベースプレート222をベースプレートバッファリング位置250に回転および移動させて2アーム付きRED200が第1のレチクル225の使用を干渉しないようにする。様々な位置において、第2のレチクル235は、第1のレチクル225と同様に処理および交換されうること

10

20

【0030】

[0039] 図2Bは、本発明の実施形態による2および3アーム付き回転式交換デバイス200、300の部分側面図を示す。簡単にするために、図2Bでは、1つの例示的アームである第1のアーム205しか示さない。2および3アーム付き回転式交換デバイス200、300の他のアームは同様の構成を有しうる。

【0031】

[0040] 図2Bは、第1のアーム205の遠位端には、第1のベースプレート222を保持する第1のロボットグリッパ220があり、第1のベースプレート222は第1のレチクル225を保持する。第1のアーム205は、シャフト255に結合されることによって中心軸215の周りを回転する。シャフト255は、シャフト255を回転させるように構成されたモータシステム256に機械的に結合される。任意選択的な位置デコーダ258が、位置に関するフィードバックを提供するようシャフト255に結合されてよい。図2Bに示す実施例では、シャフト255は回転するだけでなく、矢印259によって示すように、回転軸215に沿って並進可能であり、したがって、RED200、300は、回転軸215に沿って並進可能である。RED200、300の並進によって、ベースプレートおよびレチクルを、回転軸215に沿って様々な高さに移動させることが可能となる。アクチュエータ262がシャフト255に機械的に結合されて、シャフト255を回転軸215に沿って並進させる。

30

40

【0032】

[0041] モータシステム256およびアクチュエータ262は、従来のレチクル交換デバイスに比べて、モータシステムからのガス放出および粒子汚染が清浄真空から実質的に排除されるようにチャンバ260内に密封される。チャンバ260は、従来のリングシールでは存在する粒子発生および従来のリングシールでは必要となるガス放出グリースをさらに排除するスカベンジングシールといったシール265によってシャフト255の周りで密封される。弾性ペロー270によって、シャフト255が回転軸215に沿って並進する際にチャンバ260を密封状態に維持する。

50

【 0 0 3 3 】

[0042] 図 2 C は、本発明の一実施形態による、図 2 B に示す構成の代替の構成である 2 および 3 アーム付き回転交換デバイス 2 0 0、3 0 0 の側面図を示す。図 2 B と同様に、図 2 C も、簡単にするために、1つの例示的アームである第 1 のアーム 2 0 5 しか示さない。2 および 3 アーム付き回転式交換デバイス 2 0 0、3 0 0 の他のアームは同様の構成を有しうる。

【 0 0 3 4 】

[0043] 図 2 C におけるチャンバ 2 6 0 は、シャフト 2 5 5 を回転させるモータシステム 2 5 6 を含む。チャンバ 2 6 0 は、シャフト 2 5 5、チャンバ 2 6 0、およびフレーム 2 8 5 を回転軸 2 1 5 に沿って並進させるアクチュエータ 2 8 6、2 8 7 に結合されたサ 10
ポート 2 8 5 上に取り付けられる。アクチュエータ 2 8 6、2 8 7 は、シャフト 2 5 5 が回転軸 2 1 5 に沿って並進する際に真空といった周囲雰囲気からアクチュエータ 2 8 6、2 8 7 を密封する各々の弾性ペロー 2 8 8、2 8 9 を有する。ペロー 2 8 8、2 8 9 を用いると、従来のレチクル交換デバイスのペローに比べて、アクチュエータ 2 8 6、2 8 7 からのガス放出および粒子汚染が実質的に排除される。

【 0 0 3 5 】

[0044] 図 2 A、図 2 D、および図 2 E の組み合わせは、2 アーム付き R E D 2 0 0 の例示的ダイナミック動作を説明する。図 2 A は、レチクルローディングおよびアンロー 20
ディング位置 2 4 0 にある第 1 のアーム 2 0 5 を示し、ここでは、第 1 のレチクル 2 2 5 およびベースプレート 2 2 2 が第 1 のアーム 2 2 0 上にロードされる。2 アーム付き回転式交換デバイス 2 0 0 は、次に、第 1 のアーム 2 0 5 を、図 2 D に示すように、レチクルステージローディングおよびアンローディング位置 2 4 5 に回転させる。第 1 のレチクル 2 2 5 が第 1 のベースプレート 2 2 2 からレチクルステージにロードされると、依然として第 1 のベースプレート 2 2 2 を保持している第 1 のアーム 2 0 5 は、図 2 E に示すベースプレートバッファリング位置 2 5 0 に回転される。

【 0 0 3 6 】

[0045] 第 1 のアーム 2 0 5 が、ベースプレートバッファリング位置 2 5 0 にある間に、位置 2 4 5 にある第 1 のレチクル 2 2 5 を用いて放射ビームの断面にパターンが付与され、それにより、基板のターゲット部分にパターンが作り出される。第 1 のレチクル 2 2 5 がパターンングに必要でなくなると、依然として第 1 のベースプレート 2 2 2 を保持し 30
ている第 1 のアーム 2 0 5 がレチクルステージローディングおよびアンローディング位置 2 4 5 に戻り、そこで第 1 のレチクル 2 2 5 がレチクルステージからアンロードされて第 1 のベースプレート 2 2 2 上に戻される。2 アーム付き回転式交換デバイス 2 0 0 は、次に、第 1 のアーム 2 0 5 を回転させて、図 2 A に示すレチクルローディングおよびアンローディング位置 2 4 0 に戻し、ここでベースプレート 2 2 2 を有する第 1 のレチクル 2 2 5 は、2 アーム付き R E D 2 0 0 からアンロードされる。

【 0 0 3 7 】

[0046] 第 1 のベースプレート 2 2 2 がベースプレートバッファリング位置 2 5 0 においてバッファリングされる間に、第 2 のレチクル 2 3 5 が、R E D とレチクル格納デバイスとの間でレチクルローディングおよびアンローディング位置 2 4 0 に実質的に同時に移動させられる。実質的に同時の、第 1 のベースプレート 2 2 2 のバッファリングと第 2 のレチクル 2 3 5 の移動は、従来のレチクル交換デバイスに比べて時間を節約し、かつ R E D 2 0 0 のスループットを増加する。 40

【 0 0 3 8 】

[0047] 図 6 A ~ 図 6 G は、本発明の一実施形態による、2 アーム付き R E D 2 0 0 と 50
いった回転式交換デバイスの例示的なダイナミック動作を示す。図 6 A ~ 図 6 G では、レチクルは識別子番号「N」によって識別される。レチクルステージ位置は「R S」と示す。レチクルハンドラの位置は「R H」と示す。一実施形態では、図 6 A ~ 図 6 G に示すような回転式交換デバイスの動作は、当業者には明らかであるように、図 6 A ~ 図 6 G に示す相違点以外は、2 アーム付き R E D 2 0 0 に関連して上述したものと同様である。

【 0 0 3 9 】

[0048] 図 3 A は、3 アーム付き回転式交換デバイス (R E D) 3 0 0 の平面図を示す。3 アーム付き R E D 3 0 0 は、紙面を通る中心軸 3 1 5 の周りを回転する第 1 のアーム 3 0 5、第 2 のアーム 3 1 0、および第 3 のアーム 3 1 2 を有する。第 1 のアーム 3 0 5 の一端には、第 1 のレチクル 3 2 5 を保持するように構成された第 1 のベースプレート 3 2 2 を掴むように構成された第 1 のロボットグリッパ 3 2 0 がある。同様に、第 2 のアーム 3 1 0 の端には、第 2 のレチクル 3 3 5 を保持するように構成された第 2 のベースプレート 3 3 2 を掴むように構成された第 2 のロボットグリッパ 3 3 0 がある。第 3 のアーム 3 1 2 の端には、第 3 のレチクル 3 3 7 を保持するように構成された第 3 のベースプレート 3 3 4 を掴むように構成された第 3 のロボットグリッパ 3 3 2 がある。第 1、第 2、および第 3 のベースプレート 3 2 2、3 3 2、3 3 4 および第 1、第 2、および第 3 のアーム 3 0 5、3 1 0、3 1 2 は、ユニゾンで回転するように構成される。一実施形態では、第 1、第 2、および第 3 のベースプレート 3 2 2、3 3 2、3 3 4 は、中心軸 3 1 5 から実質的に等距離に位置付けされる。

10

【 0 0 4 0 】

[0049] 本発明の一実施形態では、3 アーム付き R E D 3 0 0 は 4 つの位置に回転する。第 1 の位置は、レチクルのローディングおよびアンローディング位置 3 4 0 であり、ここでは、レチクルおよびベースプレートが、レチクル格納デバイス (図示せず) から R E D アーム上にロードされる。このレチクルローディングおよびアンローディング位置 3 4 0 では、第 1 のレチクル 3 2 5 および第 1 のベースプレート 2 2 2 は、第 1 のロボットグリッパ 3 2 0 からレチクル格納デバイスにまたはレチクル格納デバイスから第 1 のロボットグリッパ 3 2 0 に移動させられる。第 2 の位置は、レチクルのプリアライメント位置 3 4 2 である。このレチクルプリアライメント位置 3 4 2 では、第 1 のレチクル 3 2 5 は、図 1 に示すリソグラフィ装置 1 0 0 内のサポート構造 M T といったレチクルステージ (図示せず) への移動の前にプリアライメントされる。第 3 の位置は、レチクルステージのローディングおよびアンローディング位置 3 4 5 である。レチクルステージローディングおよびアンローディング位置 3 4 5 では、第 1 のレチクル 3 2 5 が、第 1 のベースプレート 3 2 2 とレチクルステージ (図示せず) との間で移動させられる。第 4 の位置は、ベースプレートのバッファリング位置 3 5 0 である。第 1 のレチクル 3 2 5 がレチクルステージ上に位置付けられると、3 アーム付き R E D 3 0 0 は、第 1 のロボットグリッパ 3 2 0 および第 1 のベースプレート 3 2 2 をベースプレートバッファリング位置 3 5 0 に回転して、3 アーム付き R E D 3 0 0 が、例えば露光動作のための放射ビームのパターニング時の第 1 のレチクル 3 2 5 の使用を干渉しないようにする。様々な位置において、第 2 のレチクル 3 3 5 は第 1 のレチクル 3 2 5 と同様に処理および交換されうる。同様に、様々な位置において、第 3 のレチクル 3 3 7 も第 1 のレチクル 3 2 5 と同様に処理および交換されうる。3 アーム付き R E D 3 0 0 のダイナミック動作をさらに詳細に説明する。

20

30

【 0 0 4 1 】

[0050] 図 3 A ~ 図 3 D の組み合わせは、3 アーム付き R E D 3 0 0 の例示的ダイナミック動作を説明する。図 3 A は、レチクルローディングおよびアンローディング位置 3 4 0 にある第 1 のアーム 3 0 5 を示し、ここでは、第 1 のレチクル 3 2 5 およびベースプレート 3 2 2 が、第 1 のロボットデバイス (図示せず) によってレチクル格納デバイスから第 1 の R E D アーム 3 0 5 上にロードされる。3 アーム付き R E D 3 0 0 は、次に、第 1 のアーム 3 0 5 を、図 3 B に示すように、レチクルプリアライメント位置 3 4 2 に回転させ、ここでは、第 1 のレチクル 3 2 5 がプリアライメントされる。レチクルプリアライメントに続いて、3 アーム付き R E D 3 0 0 は、次に、第 1 のアーム 3 0 5 を、図 3 C に示すように、レチクルステージローディングおよびアンローディング位置 3 4 5 に回転させる。第 1 のレチクル 3 2 5 が、第 1 のベースプレート 3 2 2 からレチクルステージにロードされた後、依然として第 1 のベースプレート 3 2 2 を保持している第 1 のアーム 3 0 5 は、図 3 D に示すベースプレートバッファリング位置 3 5 0 に回転される。

40

【 0 0 4 2 】

50

[0051] 第1のアーム305が、ベースプレートバッファリング位置350にある間に、第1のレチクル325を用いて放射ビームの断面にパターンが付与され、それにより、基板のターゲット部分にパターンが作り出される。第1のレチクル325がパターンニングに必要でなくなると、依然として第1のベースプレート322を保持している第1のアーム305が、図3Cに示すように、レチクルステージローディングおよびアンローディング位置345に戻り、そこで第1のレチクル325がレチクルステージからアンロードされて第1のベースプレート322上に戻される。3アーム付きRED300は、次に、第1のアーム305を回転させて、図3Aに示すようにレチクルローディングおよびアンローディング位置340に戻し、ここで第1のベースプレート322を有する第1のレチクル325は、第1のロボットデバイスによって3アーム付きRED300からアンロードされる。

10

【0043】

[0052] 第1のレチクル325がレチクルプリアライメント位置342においてプリアライメントされる間に、第2のアーム310は、ベースプレートバッファリング位置350に位置付けられ、ここで第2のベースプレート332がバッファリングされる。さらに、第1のレチクル325がレチクルプリアライメント位置342においてプリアライメントされる間に、第3のアーム312は、レチクルローディングおよびアンローディング位置340に位置付けられ、ここで第3のベースプレート334を有する第3のレチクル337は3アーム付きRED300にロードされても3アーム付きRED300からアンロードされてもよい。第1のレチクル325のプリアライメント、第2のベースプレート332のバッファリング、および第3のレチクル337の移動は、単一アーム真空ロボットといった従来の真空レチクル交換デバイスに比べて、3アーム付きRED300の処理時間を節約し、かつスループットを増加すべく実質的に同時に行われる。3アーム付きRED300が回転される場合、第1、第2、および第3のベースプレート322、332、334も実質的に同時に回転し、それにより、複数のレチクルが処理位置間で実質的に同時に動かされて、従来のレチクル交換デバイスに比べて3アーム付きRED300の処理時間が節約され、かつスループットが増加される。

20

【0044】

[0053] 図4は、例示的な方法400を説明するフローチャートである。例えば、方法400は、図1、図2A～図2E、および図3A～図3Dのデバイスを用いて行われる。ステップ405では、回転式交換デバイス(RED)の第1のアーム上に第1のレチクルを保持する第1のベースプレートが受け取られる。ステップ410では、第2のレチクルが、第2のベースプレートからレチクルステージに移動させられる。ステップ415では、REDの第2のアームによって支持される第2のベースプレートがバッファリングされる。一例では、第1および第2のベースプレートは、REDの回転軸から実質的に等距離に位置付けられる。バッファリングは、任意選択的に、受け取ることと同時に行われてよい。ステップ420では、第2のレチクルがレチクルステージから第2のベースプレートに移動させられる。ステップ425では、REDの第3のアームによって支持される第3のベースプレートによって保持される第3のレチクルがプリアライメントされる。

30

【0045】

[0054] ステップ430では、REDはモータシステムによって回転される。モータシステムは、モータシステムからのガス放出および粒子汚染が実質的に排除されるように真空チャンバ内に密封される。REDは回転されて、任意のベースプレートを任意の位置に移動させる。例えば、REDは回転されて、第1のベースプレートを第1のレチクルのプリアライメントを可能にする位置に動かしても、または、第1のベースプレートを、第1のレチクルをレチクルステージに移動させることを可能にする位置に動かしてもよい。さらに、REDは回転されて、第1のベースプレートを、レチクルステージから第1のベースプレートへの第1のレチクルの移動を可能にする位置に動かしても、または、回転されて、第1のベースプレートを、第1のベースプレートをバッファリングすることを可能にする位置に動かしてもよい。別の例では、REDは回転されて、第1のベースプレート

40

50

を、第1のベースプレートをREDから外すよう移動させることを可能にする位置に動かす。ステップ435では、第1のベースプレートはREDからアンロードされる。

【0046】

[0055] ステップ405およびステップ415以外の方法400のすべてのステップは、任意選択である。一実施形態では、方法400の少なくとも一部は、リソグラフィ装置100の少なくとも一部、2アーム付きRED200、および/または3アーム付きRED300によって行われうる。

【0047】

[0056] 図5は、例示的な方法500を説明するフローチャートである。一実施形態では、この方法500の少なくとも一部は、リソグラフィ装置100の少なくとも一部、2アーム付きRED200、および/または3アーム付きRED300によって行われうる。ステップ505では、第1のベースプレートを有する第1のレチクルが、第1の位置にロードされる。ステップ510では、第2のベースプレートによって支持される第2のレチクルが、第2の位置でプリアライメントされる。ステップ515では、第3のベースプレートが第3の位置でバッファリングされる。これらのローディング、プリアライメント、およびバッファリングは実質的に同時に行われてよい。ステップ520では、回転式サポートデバイスが回転されて、第1のレチクルが第2の位置に動かされる。ステップ525では、第1のベースプレートを有する第1のレチクルが、第1のアームからアンロードされる。

10

【0048】

[0057] 本明細書において、IC製造におけるリソグラフィ装置100の使用について具体的な言及がなされているが、本明細書記載のリソグラフィ装置100が、集積光学システム、磁気ドメインメモリ用のガイダンスパターンおよび検出パターン、フラットパネルディスプレイ、液晶ディスプレイ(LCD)、薄膜磁気ヘッド等の製造といった他の用途を有し得ることが理解されるべきである。

20

【0049】

[0058] 光リソグラフィの関連での本発明の実施形態の使用について上述のとおり具体的な言及がなされたが、当然のことながら、本発明は、他の用途、例えば、インプリントリソグラフィに使われてもよく、さらに状況が許すのであれば、光リソグラフィに限定されることはない。

30

【0050】

[0059] 本明細書で使用される「放射」および「ビーム」という用語は、紫外線(UV)(例えば、365nm、355nm、248nm、193nm、157nm、または126nmの波長、またはおおよそこれらの値の波長を有する)、および極端紫外線(EUV)(例えば、実質的に5~20nmの範囲の波長を有する)、ならびにイオンビームや電子ビーム等の微粒子ビームを含むあらゆる種類の電磁放射を包含している。

【0051】

[0060] 以上、本発明の具体的な実施形態を説明してきたが、本発明は、上述以外の態様で実施できることが明らかである。例えば、本発明の少なくとも一部は、開示した方法を表す1つ以上の機械可読命令のシーケンスを含むコンピュータプログラムの形態、またはこのようなコンピュータプログラムが記憶されたデータ記憶媒体(例えば、半導体メモリ、磁気ディスクまたは光ディスク)の形態であってもよい。

40

【0052】

[0061] 結論

本発明の様々な実施形態を上述したが、これらは例示的にのみ示したものであって限定ではないことを理解すべきである。当業者には明らかであるように、本発明の精神および範囲から逸脱することなく形態および細部において様々な変更を加えてもよい。したがって、本発明の範囲は、上述した例示的な実施形態によって限定されるべきではなく、むしろ、特許請求の範囲およびその等価物によってのみ定義されるべきである。

【0053】

50

[0062] 発明の概要および要約の項目は、発明者が想定するような本発明の１つまたは複数の例示的实施形態について述べることができるが、全部の例示的实施形態を述べることはできず、したがって本発明および請求の範囲をいかなる意味でも制限しないものとする。

【図 1】

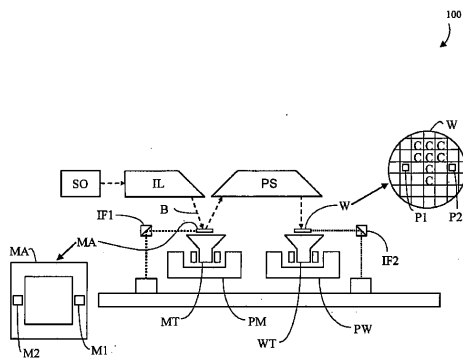


FIG. 1

【図 2 A】

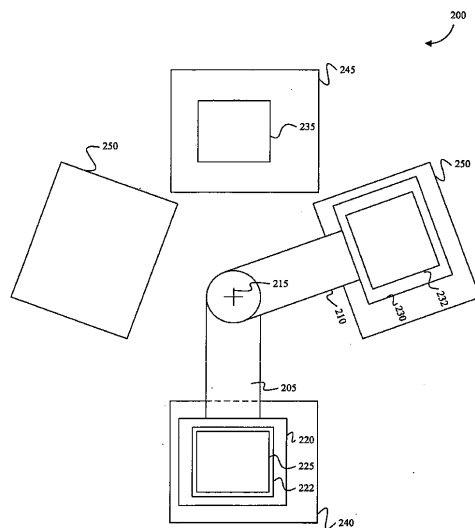


FIG. 2A

【図 2 B】

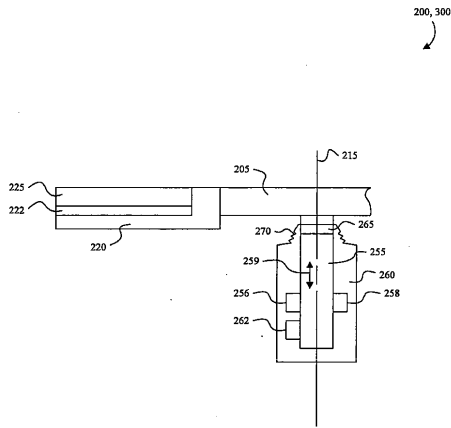


FIG. 2B

【図 2 C】

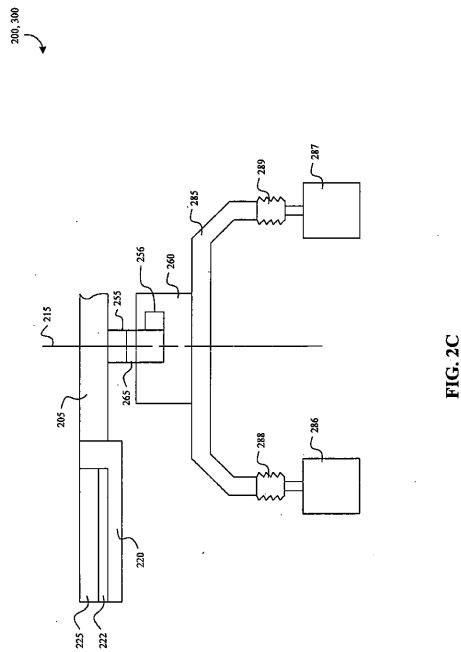


FIG. 2C

【図 2 D】

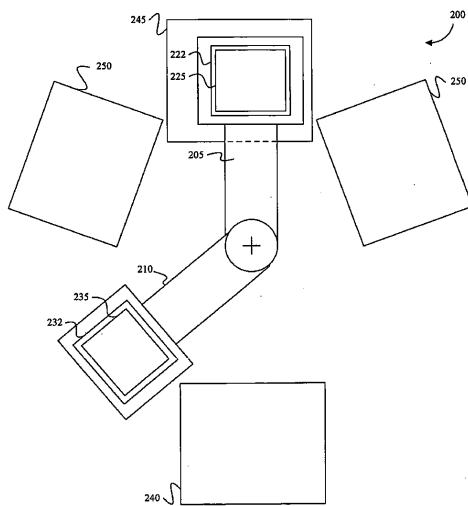


FIG. 2D

【図 2 E】

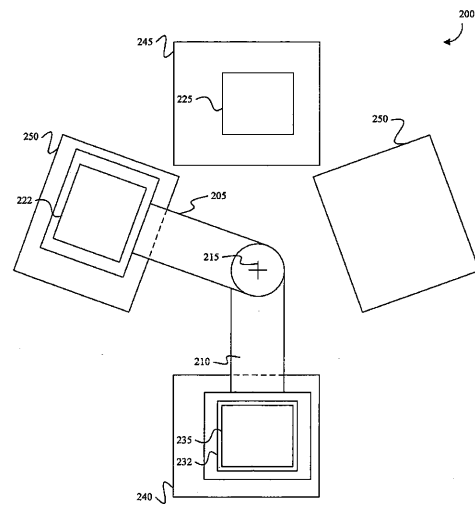


FIG. 2E

【図 3 A】

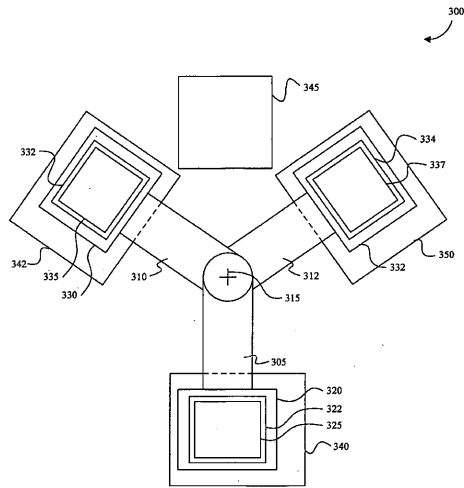


FIG. 3A

【図 3 B】

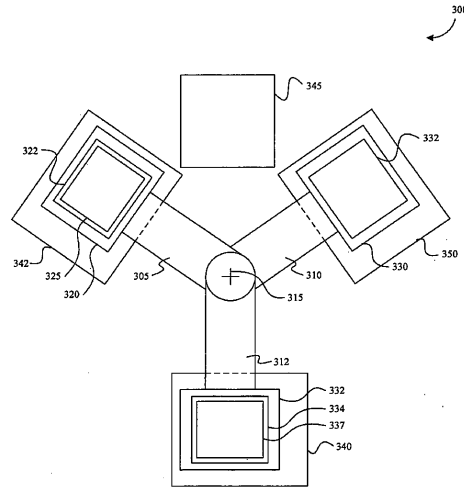


FIG. 3B

【図 3 C】

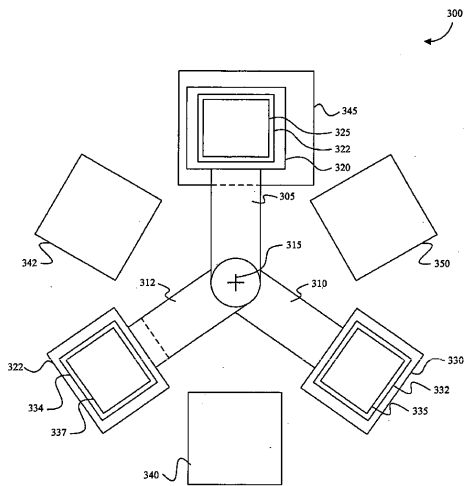


FIG. 3C

【図 3 D】

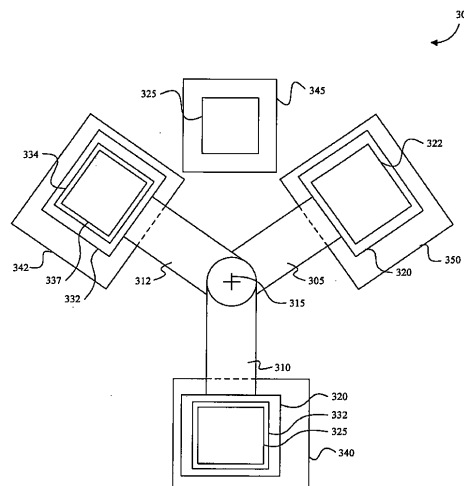
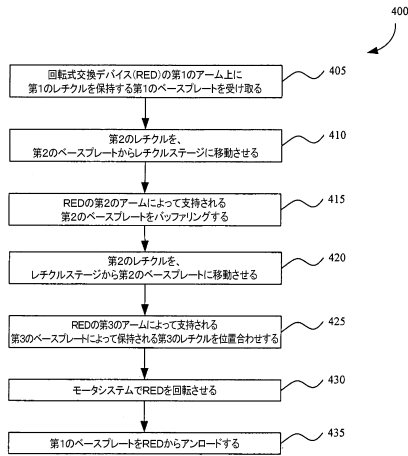
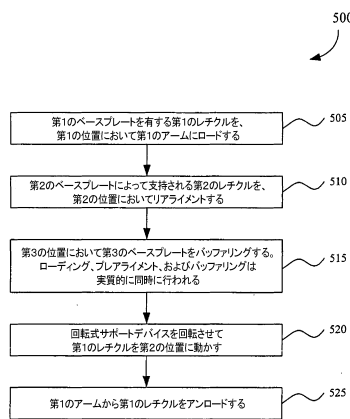


FIG. 3D

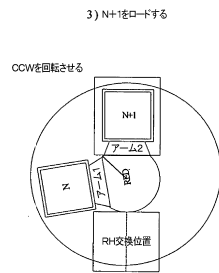
【図 4】



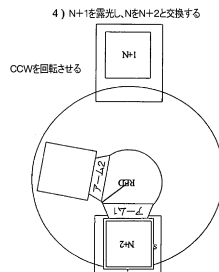
【図 5】



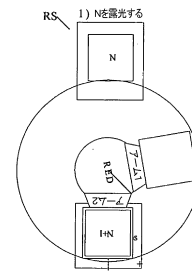
【図 6 C】



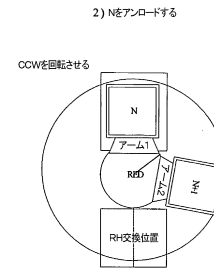
【図 6 D】



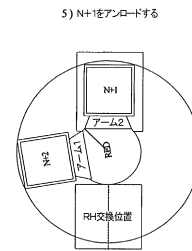
【図 6 A】



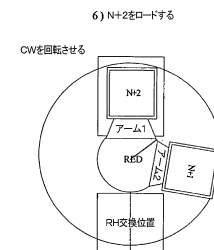
【図 6 B】



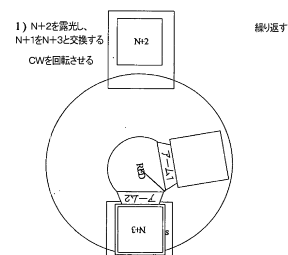
【図 6 E】



【図 6 F】



【図 6 G】



フロントページの続き

- (72)発明者 ランスバーゲン, ロバート, ガブリエル, マリア
オランダ国, シーダム エヌエル - 3 1 2 1 エックスアール, エーバー 3 1
- (72)発明者 ハロルド, ジョージ, ヒラリー
アメリカ合衆国, コネチカット州 0 6 8 9 6, レディング, ピケッツ リッジ ロード 1 0 6
- (72)発明者 ジョンソン, リチャード, ジョン
アメリカ合衆国, コネチカット州 0 6 8 1 1, ダンベリー, ブライトン ストリート 1 8
- (72)発明者 ファン デル ウェイデン, ヒューゴ, ヤコプス, ヘラルドゥス
オランダ国, ヘルドロップ エヌエル - 5 6 6 6 アールビー, オブホイウスストラート 2

審査官 新井 重雄

- (56)参考文献 特開2006-351863(JP, A)
特開2007-141925(JP, A)
特開2001-024045(JP, A)
特開平09-186218(JP, A)
特開平09-008103(JP, A)
特開2004-158643(JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01L 21/027
H01L 21/677