

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4070751号
(P4070751)

(45) 発行日 平成20年4月2日(2008.4.2)

(24) 登録日 平成20年1月25日(2008.1.25)

(51) Int.Cl.		F I		
HO 1 L	21/027	(2006.01)	HO 1 L	21/30 5 1 6 B
GO 3 F	7/20	(2006.01)	GO 3 F	7/20 5 0 1
GO 5 B	11/42	(2006.01)	GO 5 B	11/42 A

請求項の数 11 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2004-211324 (P2004-211324)	(73) 特許権者	504151804
(22) 出願日	平成16年7月20日 (2004.7.20)		エーエスエムエル ネザーランズ ビー、
(65) 公開番号	特開2005-45250 (P2005-45250A)		ブイ、
(43) 公開日	平成17年2月17日 (2005.2.17)		オランダ国 ヴェルトホーフエン 550
審査請求日	平成16年7月20日 (2004.7.20)		4 ディー アール、デ ラン 6501
(31) 優先権主張番号	03077297.4	(74) 代理人	100079108
(32) 優先日	平成15年7月21日 (2003.7.21)		弁理士 稲葉 良幸
(33) 優先権主張国	欧州特許庁 (EP)	(74) 代理人	100093861
			弁理士 大賀 真司
		(74) 代理人	100109346
			弁理士 大貫 敏史
		(72) 発明者	ロベルテュス ヨハネス マリヌス デ
			ヨング
			オランダ国、アイントホーフエン、ヴィレ
			ム クロースラン 93
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 リソグラフィック装置およびデバイス製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

リソグラフィック装置であって、
放射線の投射光を提供する放射システムと、
所望のパターンにしたがって投射光をパターンニングするよう働くパターンニング手段を支持する支持構造と、
基板を保持する基板テーブルと、
前記パターンニングされた光を前記基板のターゲット部分に投射する投射システムと、
前記装置の物理量を制御する制御器と
を備え、
該制御器は、
直列に接続される少なくとも2つの積分器と、
前記直列に接続された積分器の出力量を、前記直列に接続された積分器のうち少なくとも1つの積分器の各々の出力量から得る積分器出力回路と、
前記積分器出力回路と結合し、前記出力量を通過させる作動領域と前記出力量を飽和させる飽和領域とを有する積分器飽和器と、
前記直列に接続された積分器のうち少なくとも1つの出力量または入力量が前記積分器飽和器を前記飽和領域から前記作動領域へとおよぼす傾向のあるような値を有するときを除いて、前記積分器飽和器が飽和領域にあるときは、飽和を制御し、前記直列に接続される積分器のうち少なくとも1つの出力量を中立値に設定する飽和制御機構と

を備え、

前記中立値は、前記直列に接続された積分器の一つの出力量の値であって、前記直列に接続された積分器のうち次に続く積分器の出力量の値を前記作動領域内若しくは前記作動領域近傍とする値である、

リソグラフィック装置。

【請求項 2】

前記制御器が更に、所定の基準に基づいて前記直列に接続された積分器の少なくとも 1 つを橋渡しする橋渡し制御手段の制御下で、前記直列に接続された積分器の少なくとも 1 つを橋渡しする橋渡し手段を備える請求項 1 に記載の装置。

【請求項 3】

前記所定の基準が、前記制御システムの起動、前記制御システムの不安定性、過負荷状態およびエラー条件からなるグループを少なくとも 1 つは備える請求項 2 に記載の装置。

【請求項 4】

前記直列に接続された積分器の少なくとも 1 つが、増幅ステージと積算ステージとの直列接続を備え、前記積算ステージの入力が前記増幅ステージの出力に接続されており、前記増幅ステージの増幅がパラメータ変化機構の制御下にある請求項 1 から 3 のいずれかひとつに記載の装置。

【請求項 5】

前記制御器が、前記直列に接続された積分器を備える第 1 の枝と、比例、ローパスフィルタおよび差動移行機能の少なくとも 1 つを備えると共に前記第 1 の枝に並列である第 2 の枝とを機能的に備える請求項 1 から 4 のいずれかひとつに記載の装置。

【請求項 6】

前記出力回路が、重み付けを行ってあるいは重み付けを行わないでそれぞれの出力量を加算する加算ユニットを備える請求項 5 に記載の装置。

【請求項 7】

前記制御器が更に、前記第 2 の枝の出力量を飽和させる第 2 の枝の飽和器と、前記制御器の出力量を飽和させる制御器出力器飽和器と、を備える請求項 5 または 6 に記載の装置。

【請求項 8】

前記物理量は前記装置の可動部品の位置決め量を備え、前記可動部品は重力補償ミラールアセンブリを備える請求項 1 から 7 のいずれかひとつに記載の装置。

【請求項 9】

前記制御器の少なくとも一部が、電子データ処理デバイスで実行可能な適切なソフトウェア・インストラクションの形式で実行される請求項 1 から 8 のいずれかひとつに記載の装置。

【請求項 10】

デバイス製造方法であって、

少なくとも部分的に放射線感応材の層で覆われる基板を提供し、

放射システムを用いる放射線の投射光を提供し、

パターニング手段を用いて前記投射光の断面をパターニングし、

放射線感応材の前記層のターゲット部分に前記パターニングされた放射線光を投射し、

前記方法の物理量を制御する

各ステップを備え、

該制御するステップは、

少なくとも 2 つの積分器を直列に接続し、

前記直列に接続された積分器の出力量を、前記直列に接続された積分器のうち少なくとも 1 つの積分器のそれぞれの出力量から得て、

作動領域にあるときは前記出力量を通過させかつ、飽和領域にあるときは前記出力量を飽和させ、

前記直列に接続された積分器の少なくとも 1 つの入力量または出力量が前記直列に接続

10

20

30

40

50

された積分器の出力量を飽和領域から作動領域におよぼす傾向のあるような値を有するときを除いて、前記直列に接続された積分器の前記出力量が前記飽和領域にあるときは、前記直列に接続された積分器の少なくとも1つの出力量を中立値に設定することによって飽和を制御する

各ステップを備え、

前記中立値は、前記直列に接続された積分器の一つの出力量の値であって、前記直列に接続された積分器のうち次に続く積分器の出力量の値を前記作動領域内若しくは前記作動領域近傍とする値である、

デバイス製造方法。

【請求項11】

物理量を制御する制御器であって、

直列に接続された少なくとも2つの積分器と、

前記直列に接続された積分器の出力量を、前記直列に接続された積分器のうち少なくとも1つの積分器のそれぞれの出力量から得る積分器出力回路と、

前記積分器出力回路と結合し、前記出力量を通過させる作動領域と前記出力量を飽和させる飽和領域とを有する積分器飽和器と、

前記直列に接続される積分器の少なくとも1つの出力量または入力量が前記積分器飽和器を前記飽和領域から前記作動領域へとおよぼす傾向のあるような値を有するときを除いて、前記積分器飽和器が飽和領域にあるときは、飽和を制御し、前記直列に接続される積分器のうち少なくとも1つの出力量を中立値に設定する飽和制御機構と

を備え、

前記中立値は、前記直列に接続された積分器の一つの出力量の値であって、前記直列に接続された積分器のうち次に続く積分器の出力量の値を、前記作動領域内、若しくは前記作動領域近傍とする値である、

制御器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、リソグラフィック装置に関し、この装置は、

放射線の投射光を提供する放射システムと、

所望のパターンにしたがって投射光をパターンニングするよう働くパターンニング手段を支持する支持構造と、

基板を保持する基板テーブルと、

上記パターンニングされた光を上記基板のターゲット部分に投射する投射システムと、

上記装置の物理量を制御する制御器と

を備える。

【0002】

さらに、本発明は、デバイス製造方法に関し、この方法は、

少なくとも部分的に放射線感応材の層で覆われる基板を提供し、

放射システムを用いて放射線の投射光を提供し、

パターンニング手段を用いて上記投射光の断面をパターンニングし、

放射線感応材の上記層のターゲット部分に上記パターンニングされた放射線光を投射し、

上記方法の物理量を制御する

各ステップを備える。

【0003】

さらに、本発明は、物理量を制御する制御器に関する。

【背景技術】

【0004】

ここで使用される「パターンニング手段」という語は、基板のターゲット部分に作られるべきパターンに対応して、入射放射線光で断面をパターンニングするのに用いることのでき

10

20

30

40

50

る手段を言及するよう広く解釈されるべきであり、「光バルブ」という語もまた、同様にこの文脈で用いられる。一般に、パターンは、集積回路またはその他のデバイス（下記参照）のような、ターゲット部分に作られるデバイスにおける特定の機能層に対応する。そのようなパターンニング手段の例には、以下のものが含まれている。

【 0 0 0 5 】

マスク。マスクの概念は、リソグラフィーにおいてよく知られており、バイナリー、交互位相シフト (alternating phase-shift) および減衰位相シフト (attenuated phase-shift) のようなタイプのマスク並びに種々のハイブリッドのタイプのマスクが含まれている。そのようなマスクを放射線光中に置くことで、そのマスクのパターンにしたがって、マスク上に衝突する放射線の選択的な透過（透過マスクの場合）または反射（反射マスクの場合）が引き起こされる。マスクの場合には、支持構造は一般にはマスクテーブルであって、それによって確実に、入射放射線光における所望の位置にマスクを保持でき、かつそれは、望まれるならばその光に対して動かすこともできる。

10

【 0 0 0 6 】

プログラム可能なミラーアレイ。そのようなデバイスの一例は、粘弾性の制御層と反射表面とを有するマトリックス アドレス可能表面である。そのようなデバイスの背後にある基本原理は、例えば、反射表面のアドレスされた領域は入射光を回折光として反射し、一方、アドレスされていない領域は入射光を非回折光として反射する。適当なフィルターを用いると、上記非回折光を反射光から濾過し、回折光だけが後に残るようにすることができる。こうして、この光は、マトリックス アドレス可能表面のアドレッシング・パターンにしたがってパターンニングする。プログラム可能なミラーアレイの代替の実施例ではごく小さなミラーのマトリックス配置が使用されるが、その各々は、適当な局所的な電場を印加するか、または圧電アクチュエーション手段を使用することで、軸まわりで個々に傾斜させることができる。もう一度繰り返すと、ミラーはマトリックス アドレス可能であり、例えば、アドレスされたミラーおよびアドレスされていないミラーは、入射放射線光を異なる方向に反射し、こうして、反射された光は、マトリックス アドレス可能なミラーのアドレッシング・パターンにしたがってパターンニングされる。要求されるマトリックス アドレッシングは、例えば、適当な電子手段を用いて行うことができる。前述のような状況のいずれにおいても、パターンニング手段は、1つ以上のプログラム可能なミラーアレイを備えることができる。ここで言及するミラーアレイについて、例えば、米国特許 US 5, 296, 891 および US 5, 523, 193 並びに PCT 特許出願 WO 98 / 38597 および WO 98 / 33096 から、更なる情報を収集でき、それらは、文献の援用によってここに組み込まれる。プログラム可能なミラーアレイの場合において、上記支持構造は、例えば、フレームまたはテーブルとして実施されてもよく、それらは、要求に応じて固定されまたは移動可能とされる。

20

30

【 0 0 0 7 】

プログラム可能な液晶表示 (LCD) パネル。そのようなデバイスの例が、米国特許 US 5, 229, 872 に示されており、それは、文献の援用によってここに組み込まれる。前述の通り、この場合の支持構造は、例えば、フレームまたはテーブルとして実施され、それらは、要求に応じて固定されまたは移動可能とされる。

40

【 0 0 0 8 】

簡略化のために、以後この明細書において、記述が所々、マスクおよびマスクテーブルを含む例に特に向けられているが、しかし、そのような例において記述される一般的な原理は、前述のようなパターンニング手段のより広い文脈で理解されるべきである。

【 0 0 0 9 】

リソグラフィック投射装置は、例えば、集積回路 (IC) の製造において用いることができる。そのような場合、パターンニング手段は、IC の個々の層に対応する回路パターンを生成し、そしてこのパターンは、放射線感応材 (レジスト) の層で被覆されている基板 (シリコンウェハ) 上のターゲット部分 (例えば、1つ以上のダイを備える) 上に映し出される。一般に、単一のウェハは、投射システムを介して1つずつ連続して照射される隣

50

接ターゲット部分の全ネットワークを含む。現在の装置においては、マスクテーブル上のマスクによるパターンニングを使用して、2つの異なるタイプのマシンを区別することができる。1つのタイプのリソグラフィック投射装置においては、各ターゲット部分が、全体のマスクパターンを1回でターゲット部分に露光することによって照射されるもので、そのような装置は通常、ウェハステッパまたはステップアンドリピート装置と呼ばれる。通常ステップアンドスキャン装置と呼ばれる代わりにの装置では、各ターゲット部分は、所定の参照方向（「スキヤニング」方向）の投射光の下でマスクパターンをスキャンすることによって照射され、一方、この方向と平行または逆平行に基板テーブルを同期スキャンし、それは、一般に、投射システムは、拡大係数 M （一般には < 1 ）を有しており、基板テーブルがスキャンされるスピード V は、マスクテーブルがスキャンされるスピードの係数 M 倍であるからである。ここに記述されるリソグラフィック装置に関しては、例えば、US 6,046,792から更なる情報を収集することができ、それは、文献の援用によってここに組み込まれる。

10

【0010】

リソグラフィック投射装置を用いてのデバイス製造プロセスにおいて、放射線感応材（レジスト）の層によって少なくとも部分的に覆われている基板上に（例えば、マスクにおける）パターンが映し出される。この映し出しステップに先立って、基板には、下塗り、レジスト被覆およびソフトベークのようなさまざまな手順が行われている。露光の後、基板は、露光後ベーク（PEB；Post-Exposure Bake）、現像、ハードベークおよび映し出された像の測定／検査などのその他の手順にさらされる。この一連の手順は、デバイス、例えばICの個々の層をパターンニングする基準として用いられる。そのようにパターンニングされた層には、続いてエッチング、イオン注入（ドーピング）、金属被覆、酸化、化学機械的研磨等、全て個別の層を仕上げることを意図した種々のプロセスを行われる。いくつかの層が要求されるならば、その全手順あるいはその変形が各々の新しい層について繰り返されなければならない。ついには、基板（ウェハ）上にデバイスのアレイが存在することになる。そしてこれらのデバイスは、ダイシングまたはソーイングのような技法によってお互いに切り離され、そうすると、個々のデバイスを、キャリアに載置したり、ピンに接続したりできる。そのようなプロセスに関して、例えば、ピーター・パン・ザント（Peter van Zant）の著書「マイクロチップの製造：半導体プロセスの実用ガイド（“Microchip Fabrication：A Practical Guide to Semiconductor Processing”）」第3版、マグローヒル出版、1997年、ISBN 0-07-067250-4から更なる情報を得ることができ、それは、援用することによってここに組み込まれる。

20

30

【0011】

簡略化のために、以後投射システムは「レンズ」と呼ぶが、この語は、例えば、屈折光学素子、反射光学素子および反射屈折システムを含む投射システムの様々なタイプを包含するように広く解釈されるべきであって、それによって、これらの投射システムのいかなるタイプも、通常映し出しに適切であるか、浸漬液の存在する所で映し出しに適切であるかである。放射システムには、放射線の投射光を方向付け、形成し、または制御する、これらのタイプのデザインにしたがって動作するための構成要素が含まれており、そしてそのような構成要素はまた、以下で集合的に、または単独で「レンズ」と呼ぶ。更には、リソグラフィック装置は、2つ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）を有するタイプのものであっても良い。そのような「多段」マシンにおいては、追加のテーブルが平行に用いられてもよく、または1つ以上のテーブルで予備ステップが行われ、一方、1つ以上の別のテーブルが露光に用いられていても良い。2段リソグラフィック装置は、例えば、US 5,969,441およびWO 98/40791に記述されており、その双方とも、援用することによってここに組み込まれる。

40

【発明の開示】**【発明が解決しようとする課題】****【0012】**

周知のリソグラフィック装置は、1つ以上の可動部品を備える。その可動部品は、例え

50

ば、基板を動かすための基板テーブルあるいは、例えばミラーのような、前述したまたはまだ述べていない装置の他の部品を備えることができる。正確な位置決めのために、可動部品の位置は制御器によって制御されるが、それは、一般に、高い利得を提供し、そしてより低い周波数で高い精度を提供し、より低い周波数で良好な抑制を提供できる積分器を1つ以上備えている。より低い周波数での外乱をさらになお抑制するには、2つ、3つまたはそれ以上の積分器、あるいは代わりに、2次、3次あるいはさらに高次の積分器が望ましい。そのような積分器では、より低い周波数での利得およびそれによる増幅が増大され、それによって、低周波数残存エラーが低減されるであろう。通常、飽和器、または時にリミッターと呼ばれるものが含まれており、制御器の出力量があまりに高い値になるのを回避するために、制御器の出力量を安全な値に制限する。出力量のそのような高い値は、可動部品の動きをアクチュエートするアクチュエータか、例えばそのアクチュエータを駆動する電気部品かに損傷を引き起こし得る。更には、飽和器は、機械的構造の一部が機械的なりミッターまたはその他の障害に到達する場合に生じる機械的な損傷を回避できる。

10

【0013】

しかしながら、多段積分器を1つ以上の飽和器と組み合わせて用いることと関係する問題は、制御器が一部を構成する閉ループ制御システムを直線範囲に戻すためのロックイン時間である。例えば、制御器が、3つの直列に接続された積分器を備えていると仮定する。更には、例えば入力量における大きな変化によって、あるいは大きな外乱によって、制御器の出力にある飽和器が飽和領域になり、そして更にこの結果、3つの積分器が全て高い（例えば、また飽和した）出力量の値をそれぞれ有していると仮定する。ここで、直列接続された積分器の第3の積分器の出力のみが、直列接続された積分器の前の（すなわち、第2の）積分器が前述の開始条件に対して反対の符号を有する出力値を有した後に、線形領域に戻る。同様に、第2の積分器は、第1の積分器が初期の出力値と比べて反対の符号を持つ出力値を有するとき、出力値が初期の条件と比べて反対の符号を有するような条件になる。積分器の各々が、最大のスルーレートまたは他の動的な制限を示すので、第1および第2の積分器の出力の各々のそのような変化には、そのスルーレートまたは他の動的な制限に依存して相当な時間がかかる。そして、直列に接続された積分器の第1の積分器が、その初期の高い値から反対の符号を有する値へと変化した後のみに、第2の積分器が、この変化に反応し始めることができ、そして、第2の積分器が、この積分器の初期の出力値と比べて反対の符号を有する出力値に到達した瞬間のみににおいて、第3の積分器がこの変化に反応できる。結果として、制御ループが再び直線領域に戻るのに要する時間が長くなる。

20

30

【0014】

本発明の目的は、前述の問題を少なくとも部分的に取り除くことである。

【課題を解決するための手段】

【0015】

この目的、およびその他の目的が達成されるのは、本発明による、冒頭の段落で特定されたようなリソグラフィック装置においてであるが、これは、その制御器が、

直列に接続される少なくとも2つの積分器と、

40

上記直列に接続された積分器の出力量を、上記直列に接続された積分器のうち少なくとも1つの積分器の各々の出力量から得る積分器出力回路と、

上記積分器出力回路と結合し、上記出力量を通過させる作動領域と上記出力量を飽和させる飽和領域とを有する積分器飽和器と、

上記直列に接続された積分器の内の少なくとも1つの出力量または入力量が上記積分器飽和器を上記飽和領域から上記作動領域へとおよぼす傾向のあるような値を有するときを除いて、上記積分器飽和器が飽和領域にあるときは、飽和を制御し、上記直列に接続される積分器のうち少なくとも1つの出力量を中立値に設定する飽和制御機構とを備えていることを特徴とする。

【0016】

50

そうして、飽和が起こる瞬間に、その飽和制御機構は、飽和器の出力量が飽和領域内にあるとき直列に接続される積分器の少なくとも1つの出力量を中立値に設定する。結果として、直列に接続される積分器の1つ以上について、出力量が初期の高い値から中立値へと（揺れるように）徐々に変化することを必要とせず、そうして、直列に接続される積分器のそれぞれの積分器についての遅延時間が低減される。好ましくは、飽和制御機構は、直列に接続される積分器のいくつかの出力量、あるいは直列に接続される積分器のうち最後の積分器を除いた全ての積分器の出力量を設定することができ、そうして、飽和制御機構の制御下にある、直列に接続される積分器の各々の遅延時間を削減することができる。飽和制御機構によって影響される直列に接続される積分器の少なくとも1つの出力量が出力回路の出力量を作動領域へとおよぼす傾向のある値を有していると、飽和制御機構は、直列に接続される積分器のそれぞれの出力量を中立値に設定しない。出力量のこの値によって飽和領域から閉ループ（すなわち、殆ど線形）領域へ制御器の移行が開始するからである。

10

【0017】

積分器という語は、例えば、ゼロ周波数で無限の利得を有する論理的、数学的積分器ならびに、論理的積分器の数値が近似される（大抵、物理的にまたは実用上制限される）周波数帯域を有するそれらの実用上の近似を備えるものとして解釈されるべきである。また、積分器は、デジタルのような数的なものでもアナログ的なものでもあり得る。積分器の出力量は、電圧または電流のような適当な量であり得るし、または、例えばデジタル積分器の場合における数量であり得る。また、飽和器は、どのような適当な技術で実現されてもよく、飽和器は、例えば、アナログであり得るし、専用の回路によって実現され得るが、デジタル飽和器のように数的であって、例えば、適切なデータ処理デバイスで実行する適当なソフトウェアのインストラクションによって実現することもまた可能である。一般に、この文献において、接続されるという一連の言い回し、あるいはその他のハードウェア上の実施について言及する他の用語が適用される場所では、これらの用語は、接続、直列接続またはその他の、数的な、またはその他の適切な方法で実行される数的な実施例のような他のいかなる実施例をも含むものとして理解すべきである。同様に、入力、出力等の用語は、アナログ電圧または電流のような物理量を含むものとして理解すべきであるが、いかなる種類の数量をもまた含み得る。中立値という用語は、直列に接続される積分器の1つについて、その直列に接続される積分器の次に続くものを、線形領域、すなわち未飽和領域にまたはその近くにおよぼす傾向のある出力量の値として解釈されるべきである。直列に接続される積分器のうち次に続く積分器とは、入力が直列に接続される積分器の前の積分器の出力に接続される積分器であるとして解釈されるべきである。

20

30

【0018】

物理量は、圧力、温度、流量、線量のようないかなる物理量も含み得る。好ましくは、物理量は、加速度、スピード、力あるいは装置の可動部品に関係するその他の機械量のような、装置の可動部品の位置決め量も含む。また、物理量は、そのような量のいかなる組み合わせを含む。好ましくは、制御器は、装置の可動部品の位置、速度、加速度もしくはそれに作用する力のような位置決め量を制御する位置制御器を含む。

【0019】

制御器およびとりわけその出力量は、例えば、加速器、変換器、増幅器、1つ以上の他の信号または量を加える加算回路などによって、直接にまたは間接に物理量に作用する。

40

【0020】

制御器はさらに、所定の基準に基づいて直列に接続された積分器の少なくとも1つを橋渡しする橋渡し制御手段の制御のもとで、直列に接続された積分器の少なくとも1つを橋渡しする橋渡し手段を備える。直列に接続された積分器の1つ以上の積分器を橋渡しすることによって、制御器は、その振る舞いを変える。例えば、直列に接続された積分器が、直列に接続された積分器を3つ備えていると仮定する。これらの直列に接続された積分器の2つを橋渡しすることによって、単一の積分器を有する制御器が結果として生じる。そうして、ある所定の状況（所定の基準に依存する）のもとで制御器の特性を変更して、所

50

定の基準によって決定されるような特定の状況のもとで物理量（の値）を制御するように制御器を適合させる。その橋渡しは、積分器の電氣的な橋渡しのようなハードウェアにおける橋渡し、（ソフトウェアにおけるような）数的な橋渡し、またはそれぞれの橋渡しされた積分器の出力量、または次の積分器の入力量が実質的に橋渡しされた積分器の入力量に等しい又は比例する状況を（橋渡しがアクティブであるとき）作り出すその他のあらゆる手段を含み得る。

【 0 0 2 1 】

所定の基準は、制御システムの起動、制御システムの不安定性、過負荷状態およびエラー条件からなるグループの少なくとも1つを含み得る。積分器の1つ以上を橋渡しすることによって、制御器の振る舞いは、使用に際して変更することができ、また（例えば、数的な、デジタルの実行のような）適切に実現することで、橋渡しがアクティブまたは橋渡しが非アクティブのような変化の瞬間に出力の変化が観察されないように、橋渡しを実行することが可能であり、そうして、滑らかな移行（バンプレス切替またはバンプレスパラメータ変化とも呼ばれる）をもたらす、物理量の値にエラーまたは一時的なエラーをもたらす得るいかなる段差、スパークまたはその他の過渡状態をも回避する。

10

【 0 0 2 2 】

直列に接続された積分器の少なくとも1つは、増幅ステージおよび積分器ステージの直列接続、増幅ステージの出力に接続される積分器ステージの入力、パラメータ変化機構の制御下にある増幅ステージの増幅を含む。そうして、増幅ステージの（増幅のような）パラメータが変更される時、その積分器の出力における突然の変化を回避でき、それは、増幅ステージの出力のみが変更し、積分器ステージの出力は変更しないからである。そうして、積分器の出力量の、階段状であるような突然の変化が回避され、円滑なバンプレス切替をもたらす、すなわち、そうして、パラメータにおける変化が、物理量の値において突然の望ましくない変化をもたらすことが回避できる。

20

【 0 0 2 3 】

制御器は、直列に接続された積分器を備える第1の枝と、比例とローパス（ロールオフ）フィルタと差動移行機能とのうち少なくとも1つを備えると共に第1の枝に並行である第2の枝と、を機能的に含む。制御器はまた、さらに好ましくは並列な枝を含み得る。

【 0 0 2 4 】

そうして、制御器の積分器は、第1の枝に備えられ、一方、比例または差動（微分器）移行機能のような他の部分は、第2の枝に備えられる。第2の枝は、機能的に第1の枝に並列であり、すなわち、双方の枝の入力に同じ信号が印加され、一方、各枝のそれぞれの出力信号は、例えば加算によるような適当な方法で結合される。直列に接続される積分器が制御器の個別の枝に備えられるという利点は、ここでは第1の枝に飽和器を実現することが可能とされ、飽和動作を直列に接続された積分器に限定しているということである。代わりに、直列に接続された積分器の飽和器が、枝の結合の後に機能的に位置し、すなわち、そうして、それぞれの枝の出力信号の結合を飽和させることもまた、もちろん可能である。枝の出力の組み合わせは、いかなる適切な方法でもあり得るが、しかしながら、利点のある実施例においては、出力回路が重み付けされて、あるいは重み付けされずに各出力量を加える加算ユニットを備え、実際に実現されている。前述のような制御器飽和器に加えて、あるいはその代わりに、制御器が、第2の枝の出力量を飽和させる第2の枝飽和器、および制御器の出力量を飽和させる制御器出力飽和器を備えることもできる。実際、複数の枝の場合、各枝には、それぞれの枝の出力量を飽和するそれ自体の飽和器を備えることができる。このようにして、精度を上昇させ、制御器の出力信号の範囲を正確に制限することができ、それは、枝の各々にそれ自体のそれぞれの飽和器が備えられているからであり、一方、制御器（すなわち、各枝のそれぞれの出力信号を備える）の出力もまた飽和器を備える。また、演算において、パラメータが変化する（例えば、前述のように1つ以上の積分器を橋渡しすることによるかまたは、制御器におけるいずれかのパラメータにおいてその他の何らかの変化がある）場合、物理量の値に望ましくない突然の変化を生じ得る、過渡または段差またはその他の突然の変化の発生を大きく削減できる。

30

40

50

【 0 0 2 5 】

物理量は、装置の可動部品の位置決め量を含み、可動部品は、重力補償のされたミラーアセンブリーを備える。位置決め量は、位置、速度、加速度、力などのような、可動部品の位置に関するあらゆる種類の量を含み得る。重力補償は、空気圧補償、電磁的補償などのいかなる適当な方法でもあり得る。制御器は、1つ以上の適当なアクチュエータによって可動部品の位置を制御するが、そうして重力を克服する可動部品に力を作用させる必要はなく、それは、重力がすでに少なくとも部分的に重力補償によって補償されているからである。

【 0 0 2 6 】

制御器の少なくとも一部は、電子データ処理デバイスで実行可能な適当なソフトウェア・インストラクションの形で実現できる。

10

【 0 0 2 7 】

本発明による方法で、同様のもしくは類似の効果が達成されるが、そこで、制御のステップは、

直列に接続される少なくとも2つの積分器を提供し、

直列に接続された積分器のうち少なくとも1つの積分器のそれぞれの出力量から、直列に接続された積分器の出力量を得て、

作動領域にあるとき出力量を通過させ、飽和領域にあるとき出力量を飽和させ、

直列に接続された積分器の少なくとも1つの入力量または出力量が直列に接続された積分器の出力量を飽和領域から差動領域へともたらず傾向があるような値を有するときを除いて、直列に接続された積分器の出力量が飽和領域にあるときは、直列に接続される積分器の少なくとも1つの出力量を中立値に設定することによって飽和を制御する各ステップを備える。

20

【 0 0 2 8 】

本発明による制御器もまた、同様のまたは類似の効果を達成し、制御器は、

直列に接続される少なくとも2つの積分器と、

その直列に接続される積分器のうち少なくとも1つの積分器のそれぞれの出力量から、上記直列に接続される積分器の出力量を得る積分器出力回路と、

上記積分器出力回路と結合して、上記出力量を通過する作動領域と上記出力量を飽和させる飽和領域とを有する積分器飽和器と、

30

上記直列に接続された積分器の少なくとも1つの出力量または入力量が上記積分器飽和器を飽和領域から作動領域へともたらず傾向のあるような値を有するときを除いて、上記積分器飽和器が飽和領域にあるときは、飽和を制御し、上記直列に接続される積分器の少なくとも1つの出力量を中立値に設定する飽和制御機構とを備える。

【 0 0 2 9 】

本発明による装置を参照して記述されるのと同様のまたは類似の実施例もまた、発明による方法および制御器と一緒に用いることができることが当業者には理解される。

【 0 0 3 0 】

この明細書では、ICの製造において、発明による装置を使用することについて特定の言及がなされているが、そのような装置は、他にも多くの可能なアプリケーションを有していることが明瞭に理解されるべきである。例えば、それは、集積光システム、磁気ドメインメモリの誘導および検出パターン、LCDパネル、薄膜磁気ヘッドなどの製造において使用される。そのような代替りのアプリケーションの文脈において、この明細書で使用されている「レチクル」、「ウェハ」または「ダイ」という語は、いずれもより一般的な「マスク」、「基板」または「ターゲット位置」という語とそれぞれ置き換えてもよいように考慮すべきであることが、当業者には理解される。

40

【 0 0 3 1 】

本文献において、「放射線」および「光(ビーム)」という語は、紫外線(UV)放射(例えば、波長365、248、193、157または126nmのもの)および極紫外

50

線（EUV）放射（例えば、5～20nmの範囲の波長を有するもの）並びに例えばイオンビームまたは電子ビームのような粒子線を含むあらゆるタイプの電磁放射を包含するように用いられている。

【実施例1】

【0032】

ここで、発明の実施例が単なる例として記述され、それには概略図を参照するが、それらにおいて対応する参照記号は対応する部分を指示する。

【0033】

図1は、本発明の特定の実施例によるリソグラフィック装置を概略的に示す。この装置は、

放射線の投射光PBを供給する放射システムEx、ILと、（この特定の場合において、この放射システムはまた放射源LAを備えている。）

マスクMA（例えば、レチクル）を保持するマスクホルダーを備え、かつマスクを部品PLに関して正確に位置決めする第1の位置決め手段PMに接続されている第1の対物テーブル（マスクテーブル）MTと、

基板W（例えば、レジストで被覆されたシリコンウェハ）を保持する基板ホルダーを備え、かつ基板を部品PLに関して正確に位置決めする第2の位置決め手段PWに接続されている第2の対物テーブル（基板テーブル）WTと、

マスクMAの照射される部分を基板Wのターゲット部分C（例えば、1つ以上のダイを備える）上に映し出す投射システム（「レンズ」）PLと

を備える。ここに示されているように、装置は、反射タイプ（すなわち反射マスクを有する）のものである。しかしながら、一般に、それはまた、例えば、透過マスクを備える透過タイプのものであってもよい。代わりに、装置は、例えば、上述したタイプのプログラム可能なミラーレイのような別の種類のパターンニング手段を使用しても良い。

【0034】

源LAは、放射線光を生成する。この光は、直接、または例えば、ビーム拡大器Exのような調整手段を横断した後で、照射システム（照射器）ILへと送られる。照射器ILは、光における角度の強度分布を調整する調整手段AMを備える。一般に、放射システムの瞳孔平面における強度分布の、少なくとも外部および/または内部への半径の広がり（通常、outerおよびinnerとそれぞれ呼ばれる）が調節できる。加えて、照射器ILは、一般に、積分器INおよび集光器COのような他の様々な構成要素を備える。このように、マスクMAに入射する光PBは、所望の均一性および断面における強度分布を有する。図1に関して、源LAは、リソグラフィック投射装置の筐体内にある（源LAは、例えば水銀ランプである場合にしばしばそうであるように）が、しかし、それはまた、リソグラフィック投射装置から離れており、それが生成する放射線ビームは（例えば、適切な方向付けミラーの補助でもって）その装置へと導かれることに注意し、この後者のシナリオは、しばしば、源LAがエキシマレーザーである場合である。本発明とその請求項は、これら双方のシナリオを包含する。

【0035】

光PBは実質的にマスクMA上に入射し、マスクMAはマスクテーブルMT上に保持されている。マスクMAで反射して、光PBはレンズPLを通過し、レンズPLは、基板Wのターゲット部分C上に光PBの焦点を合わせる。第2の位置決め手段PW（および干渉型測定手段IF）の補助でもって、基板テーブルWTを正確に動かすことができ、例えば、光PBの経路において異なるターゲット部分Cを位置付ける。同様に、第1の位置決め手段PMは、例えば、マスクライブラリーからマスクMAを機械的に取り出した後あるいはスキャンする間に、光PBの経路に関してマスクMAを正確に位置決めするよう利用できる。一般に、対物テーブルMT、WTの動きは、長行程モジュール（粗い位置決め）と短行程モジュール（細かい位置決め）との補助で実現され、それらは図1には明白に示されていない。しかしながら、ウェハステッパーの場合においては、（ステップア

10

20

30

40

50

ンドスキャン装置とは反対に)マスクテーブルMTは、短行程アクチュエータに接続されているだけでもよく、または固定されていてもよい。マスクMAと基板Wは、マスク位置合わせマークM1、M2および基板位置合わせマークP1、P2を用いて並べられる。

【0036】

示されている装置は、2つの異なるモードで用いることができる。

1. ステップモードにおいて、マスクテーブルMTは実質的に静止されたままであって、全体のマスクイメージが1回で(すなわち、1回のフラッシュで)ターゲット部分C上に投射される。そして、基板テーブルWTが、xおよび/またはy方向に移動されて、異なるターゲット部分Cが光PBで照射される。

2. スキャンモードにおいて、本質的には同じシナリオが当てはまるが、所定のターゲット部分Cが1回のフラッシュで露光されないというところが違っている。そうではなくて、マスクテーブルMTが、スピードvで所定の方向(いわゆるスキャン方向、例えば、y方向)に動かされて、投射光PBがマスクイメージ上をスキャンするものとなり、同時に、基板テーブルWTがスピードV=Mvで同じまたは反対の方向に動かされる。ここで、Mは、レンズPLの倍率である(典型的には、M=1/4または1/5)。このようにして、比較的大きなターゲット部分Cを、解像度について妥協することなく露光できる。

【0037】

図2は、図1による装置の一部を形成する制御器20を示す。この例における制御器20は、装置の可動部品の位置を制御し、その制御器は、その可動部品の位置を制御する閉ループ制御ループの一部を形成する。更に、作動する制御器の出力30がアクチュエータ31を駆動し、今度はそれが(少なくとも部分的に)可動部品32の位置に影響を及ぼす。位置、加速度、速度などのような可動部品の位置情報は、周知の適当な検出手段を備える位置検出手段によって検出され、位置検出手段33は、制御器20の入力21にフィードバックされており、そして、図2に示されているように、比較されて、例えばセットポイント値から減算される。

【0038】

可動部品は、図1による装置のいかなる可動部品をも含むことができ、上記可動部品の例は、基板テーブル、投射システムまたは放射システムの一部、支持構造などであり、あるいはミラーなどのような、図1を参照して示されてもなく記述されてもいない他の部品である。

【0039】

図2に示されている閉ループ制御システムの、所望の精度および動的応答を達成するために、制御器は、以下に、より詳細に記述されるような統合、比例ならびに差動利得を備える。この実施例において、制御器20は、直列に接続されている3つの積分器22a、22bおよび22cを備えており、すなわち、それら積分器の1つ(例えば、積分器22a)の出力が、それに続く積分器(この例では、22b)の入力に接続されている。そうして、積分器22a、22bおよび22cの直列接続によって、3次統合が提供される。積分器22a、22bおよび22cの各々の出力は、積分器出力回路23に接続される。積分器出力回路23は、それに供給される様々な量から出力量を得る。直列に接続される最初の積分器の22aの出力は積算成分を提供し、2番目の積分器の22bの出力は2次積算成分を提供し、一方、第3の積分器の22cの出力は3次積算成分を提供する。積分器出力回路23は、これらの成分の1つ以上を、重み付けをしてあるいは重み付けをしないで、結合して出力信号とし、制御器飽和器24に供給する。飽和器24は、積分器出力回路の出力量が通過する作動領域と、積分器出力回路23の出力量が制限されるように飽和される飽和領域と、を有する。そうして、例えば、安全作動領域の外にある過度の値が飽和器によって制限され、望ましくない作用を防止する。制御器は更に、比例増幅25と差動増幅26と第2の枝の飽和器27とからなる第2の枝を備える。第2の枝は同じ入力信号21を備え、第1の枝は積分器22a、22b、22cと積分器出力回路23と飽和器24とを備える。比例増幅25および差動増幅26は比例および差動利得を提供し、一方、飽和器27は第2の枝の出力値を制限するように飽和する。また、ローパスフィルタ

ー（図示されていない）が、好ましくは、飽和器 27 の前で第 2 の枝に含まれ得る。第 2 の枝において、比例増幅および差動増幅はまた、機能的に並列に位置決めされ、そうして、事実上第 2 および第 3 の枝を提供する。更には、飽和器 27 を省くか、または代わりに飽和器 27 が比例増幅のみの出力量を飽和するように配置することも勿論可能である。第 1 および第 2 の枝の出力値は、枝のそれぞれの出力量を加算する加算ユニット 28 において結合される。その加算は、重み付けを行うことも重み付けを行わないこともできる。制御器は更に、加算ユニット 28 の出力量を飽和する出力飽和器 29 を備える。出力飽和器 29 の出力量はアクチュエータ 31 に提供され、アクチュエータ 31 は今度は可動部品 32 の位置に影響を及ぼす。一般に、飽和器 29 は、アクチュエータの力を表す量または制御力を表す量に作用し得る。図 2 に示される単一軸、単一次元の例においては、これらの力は同一であるが、これらの力は複数軸、複数次元の設定においては異なるものである。そのような、より複雑な設定において、飽和器 29 が、制御器の力を表す量を飽和する制御器力飽和器および/またはアクチュエータの力を表す量を飽和するアクチュエータ力飽和器を備えることもまた可能である。

10

【0040】

状況によっては、ある期間の入力信号 21 の値によって、直列に接続された積分器 22 a、22 b および 22 c の 1 つ以上が、積分器出力回路の出力値が飽和器 24 が飽和するような値に到達する高い出力値となる。そして、本発明によると、飽和制御機構 24 a が、直列に接続された積分器の少なくとも 1 つ（この例においては、直列に接続された積分器の少なくとも第 1 の積分器 22 a の出力）の出力量を中立値に設定する。（しかしながら、応答時間をさらに低下させるために、第 1 および第 2 の積分器の出力、または一般に好ましくは最後の積分器の出力を除く全ての積分器の出力が、中立値に設定されることもまた可能である。）中立値によって、積分器 22 b および 22 c がなおさらに積算する。そうして、これらの積分器の出力量が更に高くなることが防止される。制御器 21 の入力量の値が第 1 の積分器 22 a の出力量が直列に接続された積分器の出力量を飽和領域から作動領域へともたらず傾向のある値を得るように変化する瞬間に、飽和制御機構 24 a は、直列に接続された積分器の第 1 の積分器 22 a の出力量を中立値に設定しない。これはまた、制御器の入力量 21 の値が、直列に接続された積分器の出力量を、飽和領域から作動領域へともたらず傾向のあるような値を有する場合でもあり得る。これらの状況において、直列に接続された積分器のうち少なくとも 1 つの出力量は、中立値に設定されない。しかし、直列に接続された積分器のそれぞれの積分器のそれぞれの入力量の値の瞬間または時間依存値に対応する値を得よう解放され、そうして、それは直列に接続された積分器の出力量を動作領域へとおよぼす傾向にある。結果として、遅延時間、すなわち、制御器 20 の入力量 21 の値に変化が起きるかまたは時間をかけて振る舞いに変化が起きる瞬間から、この変化によって、飽和器 24 の出力が飽和領域から動作領域に入る瞬間までの時間が必要とされる。枝の各々にはそれ自体の飽和器 24、27 が備わり、そして制御器の出力もまたそれぞれの飽和器 29 が備わっているので、過度の、望ましくない、各枝における出力量の値、並びに制御器の出力量の値が防げる。

20

30

【0041】

直列に接続された積分器にはさらに、これらの積分器の少なくとも 1 つを橋渡しする橋渡し手段（図示されていない）を備えることができる。1 つ以上の積分器を橋渡しすることによって、これらの積分器の積算動作が、制御器の移行機能から取り出される。そうして、直列に接続された 3 つの積分器を備える 3 次元積分器が示されている図 2 の例において、積分器のうち 1 つまたは 2 つを橋渡しすることで、結果として 2 次元または 1 次元の積分器がそれぞれ有効に得られる。橋渡し手段は、制御システムの起動、不安定性、過負荷状態、エラー条件などの所定の基準に基づいて、それぞれの積分器を橋渡しする橋渡し制御手段によって制御される。3 つの飽和器 24、27 および 29 のために、デジタルの、数的な実施例において、制御器の出力が、あらゆる状況の下で飽和を超えることが防止される。そうして、各枝で飽和器 24、27 を、並びに制御器の出力で飽和器を用いることによって、飽和レベルを超える一時的な値でさえも防ぐことができる。

40

50

【 0 0 4 2 】

発明者らはさらに、（出力回路 2 3 の出力値の評価が 1 つのサンプルで 1 回以上行われる）いくつかの個別の実施例において、2 4 および 2 4 a の機能を 1 つの結合ブロックに統合して、積分器 2 2 a、2 2 b および 2 2 c の出力が、積分器出力回路の出力値が結果として飽和した値になるように設定されるようにすると有利であると記している。

【 0 0 4 3 】

さらには、直列に接続された積分器の少なくとも 1 つが、増幅ステージおよび積分器ステージの直列接続を備えることができ（図 2 には詳細が示されていない）、積分器ステージの入力が増幅ステージの出力に接続され、増幅ステージの増幅がパラメータ変化機構の制御下にあるように直列に接続されている。そうして、増幅パラメータが変化する場合の
10
ようなパンプレス切替を達成することができ、増幅ステージの後に位置する積分器ステージの積算動作によって、それぞれの積分器の出力で（階段状のような）突然の変化が起こらず、そうして、出力信号 3 0 における階段状の変化および可動部品の突然の望ましくない動きまたは加速を回避する。

【 0 0 4 4 】

積分器出力回路に結合される積分器飽和器（図 2 のブロック 2 4）および飽和を制御する飽和制御機構（図 2 のブロック 2 4 a）については、上述された。以下に記述される変形例は、制御器の完全な積分器枝の出力を飽和することが可能であるのみならず、各積分器を飽和することもまた可能である。図 6（a）、図 6（b）、図 6（c）および図 6（
20
d）は、3 つの積分器の振る舞いを示す。

【実施例 2】

【 0 0 4 5 】

図 3 は、更なる飽和器および飽和器制御機構を加えることによって達成される更なる飽和器を有する実施例を示す。この図において、積分器の枝には、2 つの積分器（2 2 a、2 2 b）、積分器出力回路（2 3'）、飽和器（2 4'）および飽和器制御機構（2 4 a'
30
'）を含む第 3 の積分器（2 2 c）が示されている。その部分は灰色の領域で囲まれている。この灰色の領域は点線で囲まれた機能ブロックのコピーであって、第 3、第 4、第 5 等の積分器について数回繰り返すことができる。それ自体の飽和制御機構を含めて、2 2 a と 2 2 b との間に飽和器を有することもまた可能である。この状況では、2 2 a は単一アンチwindアップ積分器となる。

【 0 0 4 6 】

飽和制御アルゴリズム 2 4 a' は、飽和制御アルゴリズム 2 4 a を支配することができる。さらに多くの積分器や飽和制御アルゴリズムが加えられるならば、飽和制御機構の優先事項は、飽和器によって制限される積分器の数に依存する。それで、図のように記されるならば、右手側の飽和制御機構がその左側の飽和制御機構を支配する。

【 0 0 4 7 】

積分器出力回路の出力が、飽和器 2 4 によって定義されるような制限を越えるならば、2 2 a は 0 に等しくされ、かつ 2 2 b は、積分器出力 2 2 b の符号を含めて飽和器の制限に等しくされる。2 3' が 2 4' によって定義される制限を越えるならば、飽和制御機構 2 4 a' は、積分器 2 2 c を飽和器の制限および積分器の符号に等しくなるように設定
40
する。積分器 2 2 b および 2 2 a は 0 に設定される。これは、飽和器制御機構 2 4 が積分器に影響を及ぼすものとは独立する。実際、飽和制御機構 2 4 a および 2 4 a' は図 4 に示されるように 1 つの 2 4 a'' へと結合することができる。ここでまた、積分器の数は拡大することができる。

【実施例 3】

【 0 0 4 8 】

図 5 は、積分器ユニットを 5 つ縦列する実施例を示す。これによって、積分器枝は合計 6 つの積分器となる。

【 0 0 4 9 】

図 6（a）は、階段形状の入力信号を示す。図 6（b）は、3 つの積分器の直列の出力
50

を示す。 $t = 3.6$ [秒] で、第3の積分器の飽和器がクリップ (clip) する。この結果、飽和器制限に等しい出力信号が生じる。図6(c)は、第2の積分器に作用する飽和器と一緒に出力信号を記している。 $t = 3$ [秒] の近くで、第2の飽和器がクリップする。第2の積分器の入力が、その瞬間から一定の値となる。第3の積分器の出力は、 t^1 と等しい。

図6(d)は、第3の積分器の出力を示し、一方、飽和器は、第1の積分器の出力を制限する。第2の積分器の入力は、一定の値である。これによって、第3の積分器の出力は、 t^2 と等しくなる。

【0050】

複数の飽和器を積分器枝で結合することが可能である。これが図7(a), (b)に示されている。図7(a)は、3つの直列する積分器の入力信号を示す。第2のおよび最後の積分器は、それぞれ飽和器を有する。図7(b)において、 $t = 1$ [秒] で、第3の積分器の出力が t^3 まで増大することが明らかである。 $t = 2.4$ [秒] で、第2の飽和器は、第2の積分器の出力を制限する。その瞬間から、第3の積分器の出力は、 t に等しくなる。 $t = 2.92$ [秒] でまた、第3の積算が飽和する。出力は1に制限されている。 $t = 3$ [秒] で、第3の積分器の出力がもはや飽和しておらず、それは入力の符号が変わったからである。しばらくして、 $t = 4$ [秒] で、第2の積分器が再度飽和し、それで第3の積分器の出力が t^1 まで減少する。

【0051】

発明の特定の実施例が以上のように記述されているが、記述されているのとは別のやり方で発明が実施されることが理解される。記述によって発明が制限されることを意図するものではない。図2を参照すると、位置を制御することを記述する例で発明が記述されているが、しかしながら、線量、流量、温度、圧力、力、スピード、加速度等を制御するといったような発明の他のアプリケーションは数多く存在する。

【図面の簡単な説明】

【0052】

【図1】本発明の実施例によるリソグラフィック装置を示す。

【図2】図1によるリソグラフィック装置の制御器を示す。

【図3】図1によるリソグラフィック装置の制御器を示す。

【図4】図1によるリソグラフィック装置の制御器を示す。

【図5】図1によるリソグラフィック装置の制御器を示す。

【図6】本発明による制御器によって生成される制御信号を示す。

【図7】本発明による制御器によって生成される制御信号を示す。

【符号の説明】

【0053】

20 制御器

21 入力

22 a、22 b、22 c 積分器

23 積分器出力回路

24、27、29 制御器飽和器

25 比例増幅

26 差動増幅

28 加算ユニット

30 出力

32 可動部品

33 位置検出手段

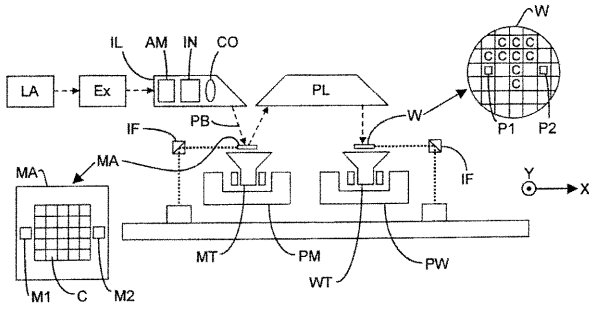
10

20

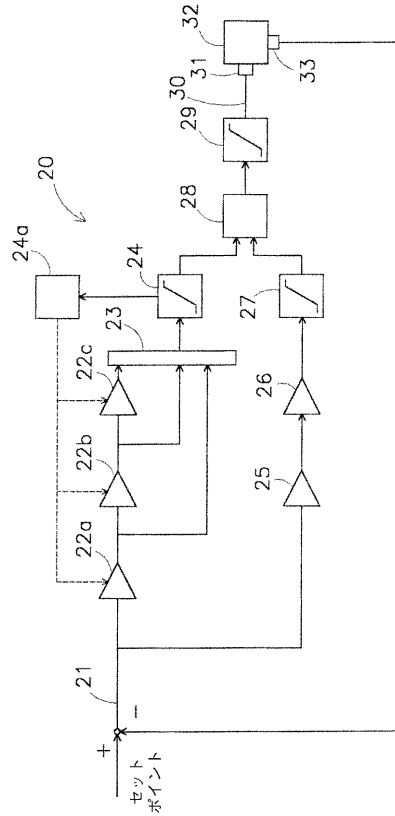
30

40

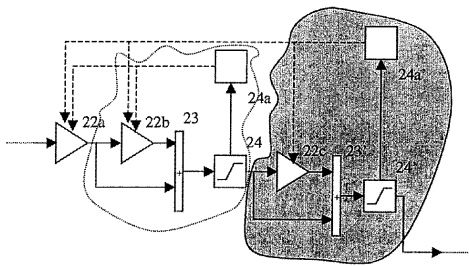
【図 1】



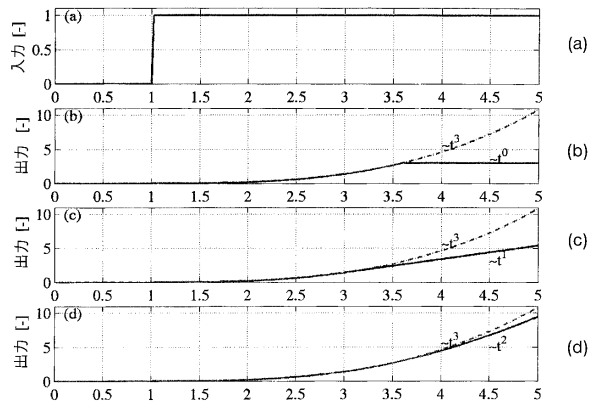
【図 2】



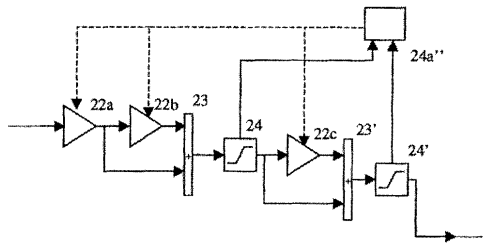
【図 3】



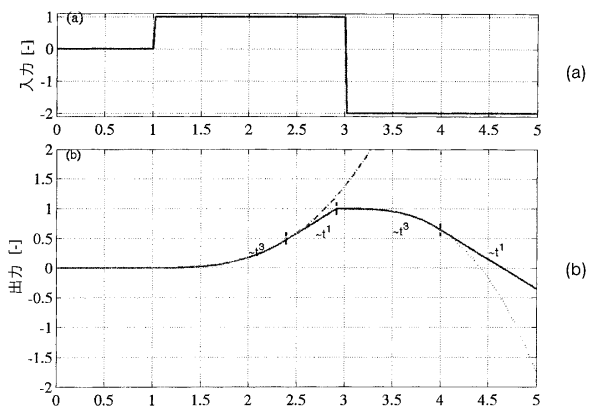
【図 6】



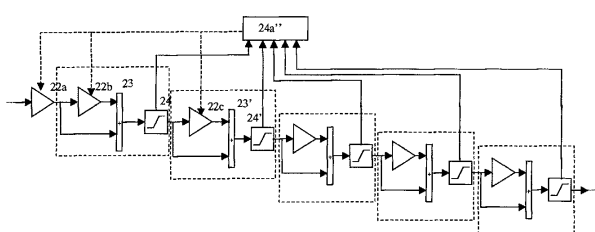
【図 4】



【図 7】



【図 5】



フロントページの続き

- (72)発明者 ペトルス マリヌス クリスティアヌム マリア ファン デン ビックゲラール
オランダ国、ヌエネン、ハフマンスラーン 10
- (72)発明者 トマス アウグシュトゥス マッタール
オランダ国、フェルトホーフェン、ライ 99
- (72)発明者 ヨハネス セオドルス ギルリールムス マリア ファン デ ヘエン
オランダ国、アイントホーフェン、ジュリアナシュトラート 41

審査官 多田 達也

- (56)参考文献 特開平10-144603(JP,A)
特開昭63-285408(JP,A)
特開平07-020904(JP,A)
特開2001-195102(JP,A)
特開平11-327603(JP,A)
特開2000-036531(JP,A)
特開平2-226818(JP,A)
特開平11-3122(JP,A)
特開平5-160735(JP,A)
特開平9-246972(JP,A)
特開昭55-61804(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/027
G05B 11/42