

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4422843号
(P4422843)

(45) 発行日 平成22年2月24日(2010.2.24)

(24) 登録日 平成21年12月11日(2009.12.11)

(51) Int.Cl.

H01L 21/027 (2006.01)
G03F 7/20 (2006.01)

F 1

H01L 21/30 518
H01L 21/30 516B
G03F 7/20 521

請求項の数 4 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2000-23784 (P2000-23784)
(22) 出願日	平成12年2月1日 (2000.2.1)
(65) 公開番号	特開2001-217176 (P2001-217176A)
(43) 公開日	平成13年8月10日 (2001.8.10)
審査請求日	平成19年1月29日 (2007.1.29)

(73) 特許権者	000001007 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(74) 代理人	100090538 弁理士 西山 恵三
(74) 代理人	100096965 弁理士 内尾 裕一
(72) 発明者	渡邊 慎一 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内

審査官 岩本 勉

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】スキャン露光装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

個別に操作可能な2つの制御対象をそれぞれ駆動制御する2つの制御系を有し、応答性の低い駆動系をマスタとし、応答性の高い駆動系をスレーブとしたマスタ・スレーブ制御系を構成する露光装置であって、

マスタの駆動系はマスタ系速度指令値生成器で生成される速度指令値に追従すべく動作する速度制御系を有すると共にその制御対象の速度情報と位置情報を出力するものであつて、

スレーブの駆動系は、スレーブ系速度指令値生成器で生成される速度指令値または前記マスタの駆動系から出力される速度情報のうち、第1切り替え手段によって選択されたいずれか一方に追従すべく動作する速度制御系と、前記スレーブ系速度指令値生成器から得られる位置指令値または前記マスタの駆動系から出力される位置情報にオフセットを加えた値のうち、第2切り替え手段によって選択されたいずれか一方に追従すべく動作する位置制御系とを備え、

前記第1および第2切り替え手段によって前記マスタの駆動系から出力される情報が選択されることによって、前記マスタの駆動系と前記スレーブの駆動系は同期制御され、

前記同期駆動中に予め指定された位置で切り替え手段を切り替えることによって、両駆動系の同期が切り離されて個別に制御されることを特徴とするスキャン露光装置。

【請求項 2】

前記第2切り替え手段は、前記マスタの駆動系から出力される位置情報と、予め設定さ

れた同期切り替え位置を比較することにより切り替えを行うことを特徴とする請求項1に記載のスキャン露光装置。

【請求項3】

前記同期区間において、前記マスタ系速度指令値生成器に対して前記オフセットが加算された値をスレーブ系速度指令値生成器において同時に発生させておくことを特徴とする請求項1に記載のスキャン露光装置。

【請求項4】

請求項1～3のいずれかに記載の露光装置を用いてデバイスを製造することを特徴とするデバイス製造方法。

【発明の詳細な説明】

10

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明はガラスプレート又はシリコンウェハ上に形成される電子回路パターンの露光を短時間に効率よく行える露光装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

液晶パネルなどのデバイスを製造するためには、露光装置によってガラスプレート上に微細な電子回路を形成している。昨今、液晶パネルの大型化に伴い、これらの製造に使用される露光装置はマスクステージとプレートステージを同期してスキャン露光する装置が注目を集めてきた。

20

【0003】

従来のスキャン露光装置に関しては、特開平9-69481号公報に記載されているように、応答性の低い駆動系をマスタとし、応答性の高いマスクステージ側の駆動系をスレーブとして制御するマスタ・スレーブ同期制御方式を取っているものがある。

【0004】

マスタ・スレーブ同期制御方式においては、図6に示すように、マスタの駆動系は速度指令値を生成するマスタ速度指令値生成器50及び速度指令に追従すべく動作する速度制御手段の速度比較器51と速度補償器52等を有する構成とともにその制御対象の速度情報v1と積分器54により得られる位置情報y1を出力するものである。

30

【0005】

スレーブ駆動系はマスタ制御系の速度情報v1を速度指令値として入力し、それに追従すべく動作する速度制御系の速度比較器61と速度補償器62等、及びスレーブ側で同期検出されたマスタ・スレーブ相対位置を位置比較器60で検出し、積分器64より得られるスレーブ側位置情報y2をマスタ側位置情報y1に追従すべく動作する位置制御系を有し、これらの構成によりマスタ・スレーブ両駆動系を同期スキャンさせ露光処理を行っていた。なお、図6において57及び67は位置補償器を示している。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら上記従来例では、マスタ・スレーブ制御系において、同期スキャン露光終了後マスタ・スレーブ間のスキャン方向相対位置が同期スキャン中とは大きく異なる位置に移動しようとする場合、ステージを一旦停止とし、マスタ・スレーブの同期を切り、2軸のステージを別々に駆動させ目的の位置に移動させる必要があった。このため、装置のタクトタイムが低下する原因となっていた。

40

本発明は、上記従来の露光装置におけるタクトタイムが低下する原因をなくして、高い同期精度を維持しつつ、同期スキャン露光終了後、ステージを一旦停止させることなく次のステージ位置に移動させて、装置及び製造ライン全体としてのスループット向上に寄与することができる露光装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本発明では、個別に操作可能な2つの制御対象をそれぞれ駆

50

動制御する 2 つの制御系を有し、応答性の低い駆動系をマスタとし、応答性の高い駆動系をスレーブとしたマスタ・スレーブ制御系を構成する露光装置であって、マスタの駆動系はマスタ系速度指令値生成器で生成される速度指令値に追従すべく動作する速度制御系を有すると共にその制御対象の速度情報と位置情報を出力するものであり、スレーブの駆動系は、スレーブ系速度指令値生成器で生成される速度指令値または前記マスタの駆動系から出力される速度情報のうち、第 1 切り替え手段によって選択されたいずれか一方に追従すべく動作する速度制御系と、前記スレーブ系速度指令値生成器から得られる位置指令値または前記マスタの駆動系から出力される位置情報にオフセットを加えた値のうち、第 2 切り替え手段によって選択されたいずれか一方に追従すべく動作する位置制御系とを備え、前記第 1 および第 2 切り替え手段によって前記マスタの駆動系から出力される情報が選択されることによって、前記マスタの駆動系と前記スレーブの駆動系は同期制御され、前記同期駆動中に予め指定された位置で切り替え手段を切り替えることによって、両駆動系の同期が切り離されて個別に駆動されることを特徴とする。

【 0 0 0 8 】

【発明の実施の形態および作用】

本発明の実施の形態に係る露光装置は、同期スキャン時には従来マスタ側に 1 つしかなかった速度指令値生成器をマスタ・スレーブの両方に用意し、露光区間においては、従来通りマスタ側はマスタ側速度指令値生成器に追従し、スレーブ側はマスタに追従するような制御を行い、露光区間を終了した時点においては、直ちにスレーブ側をスレーブ側速度指令値生成器に追従させる様に切り替える。この切り替えは、マスタ位置情報と、予め露光範囲から計算した同期切り替え位置を比較することにより行う。また、切り替えに際して、スレーブ系の速度偏差、位置偏差の増大を招かないために同期区間においてもマスタ系速度指令値生成器に対してマスタ・スレーブ間の相対位置オフセット分加算された値をスレーブ系速度指令値生成器においても同時に発生させておく。これによって、スムーズな信号切り替えが行われ、ステージを停止させることなくマスタ・スレーブ同期を切り離し、各駆動系個別の制御に切り替えることが可能となることを特徴とする。

【 0 0 0 9 】

上記構成によって、同期スキャン露光後、その次のショット (s h o t) の露光準備位置やホーム (H o m e) 位置に移動する際に、一旦ステージを停止させることがなくなるため、ステージの加減速により発生する処理時間の低下を招くことなく連続した露光動作を行うことが可能となる。

【 0 0 1 0 】

【実施例】

以下に本発明の実施例について添付の図面を参照しながら詳しく説明する。図 1 は本発明の実施例に係るスキャン露光装置を示す基本的な構成図である。図 1 において 1 はフォトマスクであり、このフォトマスク 1 には液晶パネルの回路パターンが形成されている。2 はフォトマスク 1 を搭載するマスクステージであり、図示しないヨー (Y a w) ガイドに沿って Y 方向に駆動可能な構造となっている。マスクステージ 2 のスキャン方向位置はレーザ干渉計 3 a によって計測し、その計測結果は通信バス 3 1 を介してステージ制御回路 3 0 に転送される。そして、この露光装置は、ステージ制御回路 3 0 においてマスクステージリニアモータ 4 a への出力電流指令値を計算し、D / A 変換器 3 2 a 及び電力増幅器 3 3 a を介してマスクステージリニアモータ 4 a を駆動している。

ミラー光学系 2 0 は凹面鏡と凸面鏡で構成されており、円弧状に等倍率でその結像面に像を結像する。

【 0 0 1 1 】

1 2 は表面にレジストが塗布されているガラスプレートであり、先の露光工程で形成された複数個の被露光領域 (ショット) が配列されている。1 1 はガラスプレート 1 2 を搭載するプレートステージである。このプレートステージ 1 1 は、ガラスプレート 1 2 を受けて上面に吸着・固定するチャック、X 軸方向及び Y 軸方向に水平移動する X Y ステージ、ミラー光学系 2 0 の光軸方向である Z 軸方向への移動、Z 軸に平行な軸の周りに回転可能

10

20

30

40

50

な回転ステージ等を備えて構成され、マスク 1 に形成されている回路パターンをガラスプレート 1 2 上に合致させるための 6 軸構成となっている。

【 0 0 1 2 】

プレートステージ 1 1 のスキャン方向位置はレーザ干渉計 3 b によって測定し、その測定結果は通信バス 3 1 を介してステージ制御回路 3 0 に転送される。ステージ制御回路 3 0 は、プレートステージリニアモータ 4 b への出力電流指令値を計算し、D / A 変換器 3 2 b 及び電力増幅器 3 3 b を介してプレートステージリニアモータ 4 b を駆動制御している。なお、図 1 において、3 4 はクロックを示している。

【 0 0 1 3 】

図 2 は本来制御回路内で実現される制御構成を示したものである。なお、ここでは、応答性が低いプレートステージ 1 1 側をマスタ、マスクステージ 2 側をスレーブとすることにする。同期制御構成を示した図 2 では、各軸の位置情報を y_1 、 y_2 、速度情報を v_1 、 v_2 とし、2 軸同期化を目指した制御構成を示すものである。以降、信号の流れに従って説明を行う。まず、この制御系では 2 つの制御モードを有しており、破線で囲んで示した信号選択器 1 0 7 で制御モードが切り替えられる。

10

【 0 0 1 4 】

速度指令値はその生成器 1 0 8 a により作られてマスタ系に入力される。同期駆動時には、この指令値はマスタ系にのみ入力され、スレーブ系には直接作用させない構成となっている。比較器 1 0 4 a により速度指令値は速度 v_1 と比較され、その偏差信号はその速度補償器 1 0 2 a に入力される。速度補償器 1 0 2 a の出力が、マスタ系の D / A 変換器 3 2 b、電力増幅器 3 3 b を経てマスタ側リニアモータ 4 b へ入力される操作量となる。マスタ系の動特性 1 0 1 a は伝達関数 Q_1 で表しており、速度補償器伝達関数 C_v と合わせて速度制御系マイナーループが構成される。1 0 3 a は積分器を表しており速度 v_1 と対応する位置 y_1 との関係を示したものである。ここまでマスタ系を説明したがスレーブ系に関しても同様であり、符番も対応させてある。

20

【 0 0 1 5 】

すなわち、速度指令値はその生成器 1 0 8 b により作られてスレーブ系に入力される。同期駆動時には、この指令値はスレーブ系にのみ入力され、マスタ系には直接作用させない構成となっている。比較器 1 0 4 b により速度指令値は速度 v_2 と比較され、その偏差信号はその速度補償器 1 0 2 b に入力される。速度補償器 1 0 2 b の出力が、スレーブ系の D / A 変換器 3 2 a、電力増幅器 3 3 a を経てスレーブ側リニアモータ 4 a へ入力される操作量となる。スレーブ系の動特性 1 0 1 b は伝達関数 Q_1 で表しており、速度補償器伝達関数 C_v と合わせて速度制御系マイナーループが構成される。1 0 3 b は積分器を表しており速度 v_2 と対応する位置 y_2 との関係を示したものである。

30

【 0 0 1 6 】

以下、実際の露光シーケンスに即した同期制御の切り替えにつき説明する。

図 3 はスキャン露光装置における露光シーケンスを示したフローチャートである。このフローチャートにおいては先の露光工程で形成されたパターンに合わせて露光を行う第 2 露光工程 (2 n d L a y e r) のシーケンスを示している。この第 2 露光工程においては、タクトタイム向上のため、第 1 ショット (1 s t S h o t) から第 n ショットの順でアライメント計測を先に行い、全ショットのアライメント計測が終了後、第 n ショットから第 1 ショットの順で露光を行う。すなわちステップ 2 2 で最終ショット (第 n ショット) か否かを判断し、最終ショットでないときにはステップ 2 3 でステップ (S t e p) 状の駆動を行う。ステップ 2 4 ではアライメント計測を行い、最終の第 n ショットまでステップ 2 2 ~ 2 4 が繰り返される。最終ショットがなされた後は、ステップ 2 5 へ進み、露光における最終ショットである第 1 ショット (1 s t S h o t) か否かが判断され、第 1 ショットでなければ露光及びステップ (S t e p) が行われ (ステップ 2 6) 、第 1 ショットに至るまで繰り返される。第 1 ショットに達したら、露光及びホーム (H o m e) 位置移動がなされる (ステップ 2 7) 。

40

【 0 0 1 7 】

50

図4は、ショット数が4のガラスプレートを例にとり、ガラスプレート12上でのショットレイアウトと露光方向の関係を示している。ここで、矢印の向きはガラスプレート12上でのミラー光学系スリット面の相対的な移動方向を示している。同図において、各ショット中心間のY方向距離を2Lとすると、ショット4(shot4)、ショット3(shot3)においてマスク1に対してのプレート相対位置は+L、ショット1(shot1)、ショット2(shot2)においてマスク1に対してのプレート相対位置は-Lとなる。

【0018】

図5は第3ショット露光後第2ショット露光準備位置へ移動する際のマスタ、スレーブ各軸の最適な駆動パターンを示す図である。区間A～Bは第3ショット(3rd Shot)露光区間であり、マスタ・スレーブ2軸が同期して駆動され、区間B～Cは同期を切り、この区間では別々な目標位置を目指して駆動が行われることになる。
10

【0019】

さてここで、マスタ・スレーブ同期制御切り替えのポイントはマスタ系スレーブ系間の関係であり、図2における信号選択器107の設定とその切り替えタイミングとなる。

【0020】

図5に示す区間A～Bは同期区間であり、図2において両軸間で伝達される情報は速度v1と位置y1の2点であり、切り替えのための信号選択器107はa方向にセットしておく。この状態で、速度信号v1はスレーブ系の速度制御マイナループへの指令値として伝達される。位置信号y1にマスタ・スレーブ間相対位置オフセット110として+Lを加算したものと、スレーブ系位置y2と比較され、その偏差、すなわち同期誤差がスレーブ系位置補償器104bに入力され、同期制御が行われる。
20

【0021】

図5における区間B～Cはマスタ、スレーブ非同期区間であり、Cにおいてマスタに対してスレーブの相対位置が-Lとなるように各ステージが駆動される。C点は第2ショット(2nd Shot)の露光準備位置でのマスタ・スレーブのステージ位置関係となる。

【0022】

B点を通過した瞬間ににおいて図2に示す信号選択器107をb方向にセットすることにより、マスタ・スレーブ同期は切り離されて、2軸は個別の目標位置に駆動することになる。
30

【0023】

信号切り替えのタイミングはスキャン方向及びマスタ側位置情報y1と同期切り替え位置109を比較することにより作り出すことが出来る。

また、信号の切り替えに際しては、切り替えのタイミングによりスレーブ系の速度偏差及び位置偏差の増大を招き制御系のエラーを起こしてしまう恐れがあるためスムーズな信号切り替えが必要となってくる。そこで、図5に示すA点からの駆動開始の際にマスタ系速度指令値生成器108aとともにスレーブ系速度指令値生成器108bを初期化し、同期区間ではマスタ系速度指令値生成器108aに対して+L分のオフセットが加算された値をスレーブ系速度指令値生成器108bでも同時に発生させておく。もちろん、同期区間ににおいては、スレーブ系速度指令値生成器の出力をスレーブ制御系には入力してはならない。
40

【0024】

以上はスキャン露光後、その次のショットに移動する際の処理を例にとって説明したが、最終ショットスキャン露光終了後、ホーム位置へ移動する際も同等であり、本実施例によりスキャン露光終了時ステージを一旦停止させることなく次のショットの露光準備位置に移動でき、装置タクトタイムの向上を実現することが出来る。

【0025】

【デバイス生産方法の実施例】

次に上記説明した露光装置または露光方法を利用したデバイスの生産方法の実施例を説明する。
50

図7は微小デバイス（I CやL S I等の半導体チップ、液晶パネル、C C D、薄膜磁気ヘッド、マイクロマシン等）の製造のフローを示す図である。ステップ1（回路設計）ではデバイスのパターン設計を行う。ステップ2（マスク製作）では設計したパターンを形成したマスクを製作する。一方、ステップ3（ウエハ製造）ではシリコンやガラス等の材料を用いてウエハを製造する。ステップ4（ウエハプロセス）は前工程と呼ばれ、上記用意したマスクとウエハを用いて、リソグラフィ技術によってウエハ上に実際の回路を形成する。次のステップ5（組み立て）は後工程と呼ばれ、ステップ4によって作製されたウエハを用いて半導体チップ化する工程であり、アッセンブリ工程（ダイシング、ボンディング）、パッケージング工程（チップ封入）等の工程を含む。ステップ6（検査）ではステップ5で作製された半導体デバイスの動作確認テスト、耐久性テスト等の検査を行う。こうした工程を経て半導体デバイスが完成し、これが出荷（ステップ7）される。

【0026】

図8は上記ウエハプロセスの詳細なフローを示す図である。ステップ11（酸化）ではウエハの表面を酸化させる。ステップ12（C V D）ではウエハ表面に絶縁膜を形成する。ステップ13（電極形成）ではウエハ上に電極を蒸着によって形成する。ステップ14（イオン打込み）ではウエハにイオンを打ち込む。ステップ15（レジスト処理）ではウエハに感光剤を塗布する。ステップ16（露光）では上記説明した露光装置によりマスクの回路パターンをウエハに焼付露光する。ステップ17（現像）では露光したウエハを現像する。ステップ18（エッチング）では現像したレジスト像以外の部分を削り取る。ステップ19（レジスト剥離）ではエッチングが済んで不要となったレジストを取り除く。これらのステップを繰り返し行うことにより、ウエハ上に多重に回路パターンが形成される。

【0027】

本実施例の生産方法を用いれば、従来は製造が難しかった高集積度のデバイスを低成本に製造することができる。

【0028】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、高い同期精度を維持しつつ、同期スキャン露光終了後一旦停止させることなく次のステージ位置に移動できるため、装置及び製造ライン全体としてのスループット向上に寄与することが出来る。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第一の実施例に係わる同期スキャン露光装置を示す構成図である。

【図2】 本発明に実施例に係わり本来制御回路内で実現される制御構成を示したプロック図である。

【図3】 本発明の実施例に係わる露光シーケンスを示したフローチャートである。

【図4】 本発明の実施例に係わるガラスプレート上でのショットレイアウトと露光方向を示した図である。

【図5】 図4における第3ショット露光後、第2ショット露光準備位置へ移動する際のマスタ、スレーブ各軸の最適な駆動パターンである。

【図6】 従来例の制御構成を示すプロック図である。

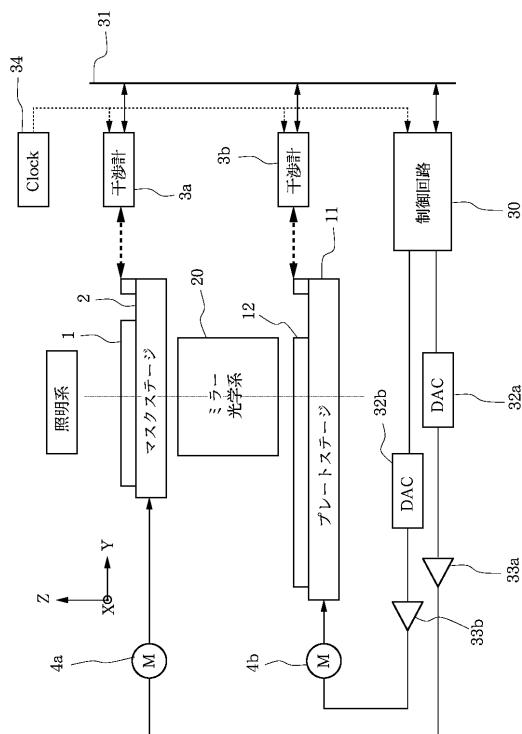
【図7】 微小デバイスの製造の流れを示す図である。

【図8】 図7におけるウエハプロセスの詳細な流れを示す図である。

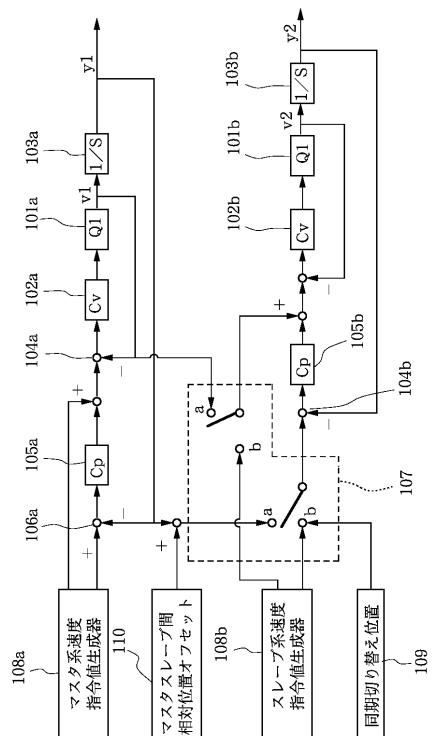
【符号の説明】

1：フォトマスク、2：マスクステージ、3：レーザ干渉計、4：リニアモータ、11：プレートステージ、12：ガラスプレート、20：ミラー光学系、30：ステージ制御回路、31：通信バス、32：D A C（D / A変換器）、101：軸の特性、102：速度補償器、103：積分器、104：速度比較器、105：位置補償器、106：位置比較器、107：信号選択器（切り替え手段）、108：速度指令値生成器、109：同期切り替え位置、110：マスタ・スレーブ間相対位置オフセット、v1, v2：速度情報、y1, y2：位置情報。

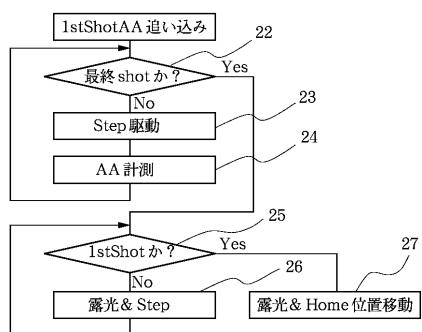
【図1】



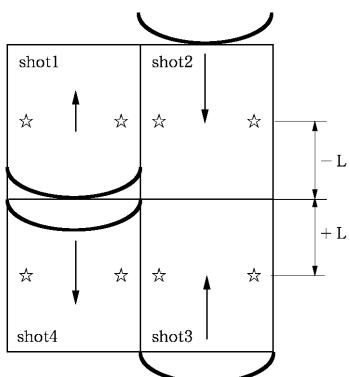
【図2】



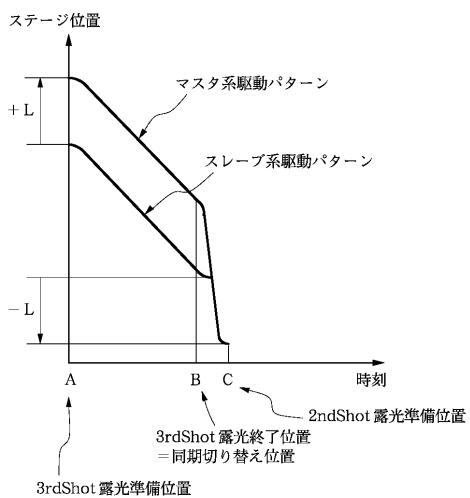
【図3】



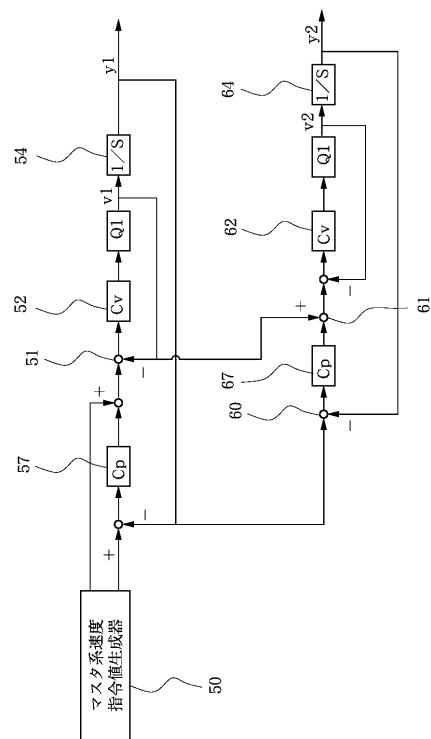
【図4】



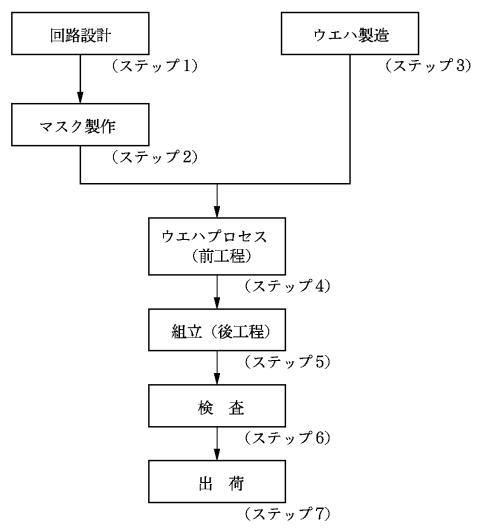
【図5】



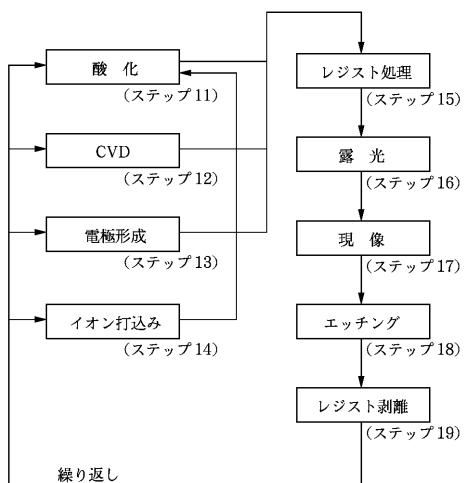
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平09-069481(JP,A)
特開平10-223522(JP,A)
特開平09-199399(JP,A)
特開平8-241852(JP,A)
特開平10-012513(JP,A)
特開平7-29801(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/027