

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6230295号
(P6230295)

(45) 発行日 平成29年11月15日(2017.11.15)

(24) 登録日 平成29年10月27日(2017.10.27)

(51) Int.Cl.	F 1
HO 1 L 21/027 (2006.01)	HO 1 L 21/30 5 4 1 W
HO 1 J 37/305 (2006.01)	HO 1 J 37/305 B
GO 3 F 7/20 (2006.01)	GO 3 F 7/20 5 0 4

請求項の数 6 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2013-134210 (P2013-134210)
 (22) 出願日 平成25年6月26日 (2013.6.26)
 (65) 公開番号 特開2015-12035 (P2015-12035A)
 (43) 公開日 平成27年1月19日 (2015.1.19)
 審査請求日 平成28年6月27日 (2016.6.27)

(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 100076428
 弁理士 大塚 康徳
 (74) 代理人 100112508
 弁理士 高柳 司郎
 (74) 代理人 100115071
 弁理士 大塚 康弘
 (74) 代理人 100116894
 弁理士 木村 秀二
 (74) 代理人 100130409
 弁理士 下山 治
 (74) 代理人 100134175
 弁理士 永川 行光

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】描画装置及び物品の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

荷電粒子線で基板に描画を行う描画装置であって、
 第1方向に沿って前記基板上のショット領域の幅より大きい間隔で配置された複数の荷電粒子光学系と、

前記第1方向において前記基板上のショット領域を分割して得られるサブ描画領域を単位とする、前記複数の荷電粒子光学系により共用される描画データを格納する格納部と、

前記複数の荷電粒子光学系それぞれの前記基板上の描画領域を前記サブ描画領域の集合として決定し、前記複数の荷電粒子光学系に前記描画データに基づいて前記描画を並行して行わせるように、前記複数の荷電粒子光学系それぞれを前記集合に基づいて制御する制御部と、
 を備え、

前記複数の荷電粒子光学系それぞれは、前記第1方向に沿って前記基板上で荷電粒子線を偏向する偏向器を含み、

前記格納部は、第1描画領域のための第1描画データと、前記第1描画領域の次に描画される第2描画領域のための第2描画データとを格納しており、

前記制御部は、

前記複数の荷電粒子光学系のうちの少なくとも1つの荷電粒子光学系の前記描画領域の一端が前記基板上のショット領域の一端と重なるように、前記複数の荷電粒子光学系それぞれの前記偏向器を制御し、

10

20

前記複数の荷電粒子光学系それぞれに、対応する前記第1描画領域の前記描画を前記第1描画データに基づいて行わせ、

前記複数の荷電粒子光学系それぞれに、対応する前記第2描画領域の前記描画を前記第2描画データに基づいて行わせるとともに、前記第2描画領域の次に描画される第3描画領域のための第3描画データを生成し、該第3描画データを前記格納部の前記第1描画データに上書きする

ことを特徴とする描画装置。

【請求項2】

前記基板を保持して前記第1方向に沿って移動可能なステージを備え、

前記制御部は、前記描画を開始する場合、前記第1方向において、前記複数の荷電粒子光学系のうちの少なくとも1つの荷電粒子光学系の前記描画領域の一端が前記基板上のショット領域の一端と重なるように、前記ステージを制御する、ことを特徴とする請求項1記載の描画装置。 10

【請求項3】

前記基板を保持して前記第1方向に沿って移動可能なステージを備え、

前記制御部は、前記複数の荷電粒子光学系それぞれによる前記描画領域の描画と、前記ステージを前記第1方向に前記描画領域の幅だけ移動させるステップ移動とを繰り返すように、前記複数の荷電粒子光学系および前記ステージを制御する、ことを特徴とする請求項1又は2に記載の描画装置。 20

【請求項4】

前記基板を保持して前記第1方向に沿って移動可能なステージを備え、

前記制御部は、前記複数の荷電粒子光学系それぞれによる前記描画領域の描画と、前記ステージを前記第1方向に前記描画領域の幅だけ移動させる第1ステップ移動とを繰り返し行うことによって、前記複数の荷電粒子光学系それぞれにより前記基板上のショット領域の幅だけ第1の描画を行い、前記第1の描画での描画対象の各ショット領域と前記複数の荷電粒子光学系それぞれとの相対位置関係が第2の描画での描画対象の各ショット領域と前記複数の荷電粒子光学系それぞれとの相対位置関係となるようにして、前記複数の荷電粒子光学系それぞれによる前記描画領域の描画と、前記ステージを前記第1方向に前記描画領域の幅だけ移動させる第2ステップ移動とを繰り返し行うことによって、前記複数の荷電粒子光学系それぞれにより前記基板上のショット領域の幅だけ前記第2の描画を行うように、前記複数の荷電粒子光学系および前記ステージを制御する、ことを特徴とする請求項1又は2に記載の描画装置。 30

【請求項5】

前記描画領域は、その端部に、スティッチング領域としてのサブ描画領域を含む、ことを特徴とする請求項1ないし4のいずれか1項に記載の描画装置。

【請求項6】

請求項1ないし5のいずれか1項に記載の描画装置を用いて基板に描画を行う工程と、

前記工程で描画を行われた基板を現像する工程と、
を含む、ことを特徴とする物品の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、描画装置及び当該描画装置を使用する物品の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献1には、半導体集積回路等のデバイス製造に用いられる描画装置として、複数の電子光学系（荷電粒子光学系）を用いて基板上の複数のショット領域に同時に描画を行う描画装置が提案されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

20

30

40

50

【0003】

【特許文献1】特開2005-129944号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

特許文献1記載の描画装置を使用する場合に、複数の電子光学系が互いに異なるショット領域の同じ(対応する)場所を描画すれば、複数の電子光学系が使用する描画データを共通化でき、保持、ハンドリングすべき描画データの規模を低減することができる。さらに、ダイシングライン領域等のパターンの形成が不要な領域が各電子光学系でほぼ共通であれば、その領域をスキップできる利点があり、それだけ高スループット化が可能になる。

10

【0005】

図1に示すウエハ10上のショット領域のピッチPsと、複数の電子光学系のピッチ(隣接する光学系の光軸間の距離)Pcとの間に簡単な整数比の関係があれば、複数の電子光学系が使用する描画データを共通化できる。しかし、図1の(b)に示すように、描画対象のウエハ10のショット寸法が変わると、ショット領域のピッチPsと電子光学系C_{o1_1}～C_{o1_3}のピッチPcとの間で整数比の関係が成立しなくなり、描画データを共通化できなくなることがある。図1の(b)の場合に、各電子光学系C_{o1_1}～C_{o1_3}は、複数の電子線を照射する。電子光学系C_{o1_1}～C_{o1_3}に対して、ウエハ10を載置したステージによりウエハ10が図面上方に移動することにより、各電子光学系C_{o1_1}～C_{o1_3}は、ストライプ状の領域S₁～S₃を描画する。ストライプ描画において、各電子光学系C_{o1_1}～C_{o1_3}のウエハ10移動方向に配列された複数行の電子線は、ウエハ10を多重描画し、その照射(またはプランギング)のオンオフによりウエハ10上の同一の位置における電子線の照射量が制御される。

20

【0006】

特許文献1記載の描画装置では、描画対象のウエハによっては、ショット領域のピッチPsと電子光学系のピッチPcとの間で整数比の関係が崩れているため、各ストライプ描画のためのパターンデータが電子光学系により異なる。そのため、描画データを複数の電子光学系で共通化できず、したがって、並行してハンドリングすべき描画データの規模を低減したり、スループットを向上したりするのには不利であった。

30

【0007】

本発明は、複数の荷電粒子光学系での描画データの共通化に有利な描画装置を提供することを例示的目的とする。

【課題を解決するための手段】**【0008】**

本発明の一側面は、荷電粒子線で基板に描画を行う描画装置に係り、第1方向に沿って前記基板上のショット領域の幅より大きい間隔で配置された複数の荷電粒子光学系と、前記第1方向において前記基板上のショット領域を分割して得られるサブ描画領域を単位として、前記複数の荷電粒子光学系により共用される描画データを格納する格納部と、前記複数の荷電粒子光学系それぞれの前記基板上の描画領域を前記サブ描画領域の集合として決定し、前記複数の荷電粒子光学系に前記描画データに基づいて前記描画を並行して行わせるように、前記複数の荷電粒子光学系それぞれを前記集合に基づいて制御する制御部と、を備え、前記複数の荷電粒子光学系それぞれは、前記第1方向に沿って前記基板上で荷電粒子線を偏向する偏向器を含み、前記格納部は、第1描画領域のための第1描画データと、前記第1描画領域の次に描画される第2描画領域のための第2描画データとを格納しており、前記制御部は、前記複数の荷電粒子光学系のうちの少なくとも1つの荷電粒子光学系の前記描画領域の一端が前記基板上のショット領域の一端と重なるように、前記複数の荷電粒子光学系それぞれの前記偏向器を制御し、前記複数の荷電粒子光学系それぞれに、対応する前記第1描画領域の前記描画を前記第1描画データに基づいて行わせ、前記複数の荷電粒子光学系それぞれに、対応する前記第2描画領域の前記描画を前記第2描画デ

40

50

ータに基づいて行わせるとともに、前記第2描画領域の次に描画される第3描画領域のための第3描画データを生成し、該第3描画データを前記格納部の前記第1描画データに上書きすることを特徴とする。

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、例えば、複数の荷電粒子光学系での描画データの共通化に有利な描画装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】ショットレイアウトと電子光学系のピッチとを説明する図。

10

【図2】電子光学系の構成を示す図。

【図3】描画装置を示す図。

【図4】多重描画方法を説明する図。

【図5】第1実施形態の描画装置の描画データの生成プロセスと描画方法を説明する図。

【図6】第2実施形態の描画方法を説明する図。

【図7】第3実施形態の描画データを説明する図。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、添付図面を参照して本発明の実施形態を説明する。なお、実施形態を説明するための全図を通して、原則として、同一の部材等には同一の符号を付し、その繰り返しの説明は省略する。

20

【0012】

[第1実施形態]

図2は、本発明の描画装置が備える複数の電子光学系（荷電粒子光学系）100の1つの構成を示す図である。例えば、電子放出材としてLaB₆またはBaO/W（ディスペンサーラソード）等を含むいわゆる熱電子型の電子源である。コリメータレンズ102は、例えば静電型のレンズであって、電界により電子線を収束させる。電子源101から射出された電子線は、コリメータレンズ102によって略平行の電子線となる。

【0013】

プランキングアーチャアレイ103は、コリメータレンズ102からの略平行な電子線を、2次元に配列された開孔（不図示）で複数の電子線に分割する。分割された複数の電子線は、個別に駆動可能な静電型のプランカー（不図示）により、電子光学系100のウエハ（基板）10への照射のオンオフが制御されている。なお、電子線のプランキング（照射のオフ）は、例えば偏向器を含む構成により行いうるが、それ以外の構成によってもよい。静電型の電子レンズ104と磁界型の電子レンズ105とは、双方のレンズ作用により、プランキングアーチャアレイ103の複数の開孔の中間像を形成する。磁界型の電子レンズ106は、対物レンズとして作用し、先の中間像をウエハ10に投影する。偏向器107は、プランキングアーチャアレイ103を通過した複数の電子線を、一括して所定の方向に偏向して描画位置を移動させる。

30

【0014】

図3は、複数の電子光学系100を用いて基板上の複数のショット領域に同時に描画を行う描画装置の構成を示す図である。なお、本実施形態の描画装置は、複数の電子線で基板に描画を行うが、イオン線等の電子線以外の荷電粒子線を用いてもよく、複数の荷電粒子光学系が配置された描画装置に一般化しうる。本実施形態の描画装置には、3つの電子光学系100が配置されている。ステージ11は、ウエハ10を保持し、描画を行うときに、第1方向（X方向）とそれに直交する第2方向（Y方向）とに沿って複数の電子光学系100に対して相対的に移動可能である。ステージ11は、ウエハ10を保持するための静電チャック（不図示）と、ウエハ10に入射する電子線の位置および電流値を検出する検出器12とを含んでいる。

40

【0015】

50

プランキング制御回路 13 は、各電子光学系 100 のプランキングアパーチャアレイ 103 を個別に制御する。データ処理回路 14 は、バッファメモリを含み、プランキング制御回路 13 の電子光学系 100 ごとの制御データを生成する。偏向器制御回路 15 は、各電子光学系 100 の偏向器 107 を個別に制御する。電子線検出処理回路 16 は、検出器 12 からの信号に基づき、各電子線の実際の照射位置の座標値と電流値とを算出する。ステージ制御回路 17 は、ステージ 11 の位置を計測する不図示のレーザ干渉計と協働してステージ 11 の位置決めを制御する。

【 0016 】

設計データメモリ 18 は、描画されるショットパターンの設計图形データを記憶する。
データ変換部 19 は、設計图形データを、各電子光学系 100 による基板上の描画領域の幅 W_c を 2 以上の整数で分割した部分領域（サブ描画領域）を単位とし、複数の電子光学系 100 により共用できる中間图形データに変換する。中間データメモリ（格納部）20 は、中間图形データを、部分領域を単位として圧縮処理された形式で格納する。

10

【 0017 】

主制御部 21 は、第 1 方向における電子光学系 100 の間隔に基づいて、各電子光学系 100 による基板上の描画領域を部分領域の集合として決定する。そして、主制御部 21 は、各電子光学系 100 による基板上の描画領域をそれに対応する部分領域の集合として制御する。主制御部 21 は、描画するパターンに応じて、中間图形データをデータ処理回路 14 のバッファメモリに転送し、上記複数の制御回路、処理回路 13 ~ 17 を制御し、描画装置を統括的に制御する。主制御部 21 と上記複数の制御回路、処理回路 13 ~ 17 等は、描画装置の制御部 C を構成している。

20

【 0018 】

図 4 は、本実施形態の描画装置の基本的な描画方法を説明する図である。図 4 の (a) は、電子光学系 100 によるウエハ 10 上での電子線の配列を示す。本実施形態では、電子線配列は、5 行 20 列の電子線で構成され、行ピッチは列ピッチの 2 倍とされている。図 4 の (a) に矢印で示すように、ステージ 11 は、図において上から下へ移動する。ここで、(a) に示す対象電子線列が、(b) に示すウエハ 10 上の同じ列の 6 つの位置 1 ~ 6 に、指定された露光量となる露光パターンで描画する方法を説明する。すべての電子線は同一クロックでウエハ 10 を照射する。対象電子線列の電子線の行を $j \sim n$ とし、ステージ 11 は、単位クロックあたり列ピッチ 1 つだけ移動する速度で、連続移動しているとする。そのとき、対象電子線列の各行 ($j \sim n$) の単位クロックあたりのオンオフ信号のタイムテーブルを図 4 の (c) のように設定すると、図 4 の (b) のような露光パターンが得られる。図 4 の (c)において、ライン 1 ~ 6 は、ウエハ 10 上で同じ位置 1 ~ 6 にそれぞれ露光される各行 ($j \sim n$) の電子線のオンオフ信号である。同じ位置のラインが 1 行あたり 2 つの単位クロックだけずれているのは、ステージ 11 が、2 つの単位クロックで 1 つの行ピッチ分だけ移動するからである。すなわち、図 4 の (b) の露光パターンは、単位クロック 2 つずつずらした行 $j \sim n$ の電子線を加算したもので、電子線のオンとされた行数は、露光パターンの階調を制御する。したがって、全ての行 $j \sim n$ の電子線が描画を終了しないと露光パターンを得ることができない。また、図 4 の (a) に示される電子線の複数の列全体の幅が、描画装置で設定されている描画可能領域の幅 W_c に相当する。実際は、ウエハ上で、列ピッチは、数十 nm、列数は 4000、よって描画可能領域の幅 W_c は、80 ~ 100 μm となる。

30

【 0019 】

第 1 実施形態の描画装置の描画データの生成プロセスと描画方法を下記に示す。本実施形態では、図 5 の (a) に示すように、ショット領域（幅 W_s ：約 20 ~ 25 mm）は、幅 W_d の部分領域単位で分割されている。1 つの部分領域は、電子光学系 100 による基板上の描画領域を整数で分割した領域である。厳密にいうと、ショット領域は、部分領域単位では割り切れず端数が生じるが、部分領域の幅は、約 5 ~ 10 μm であるので、その端数を無視しても他への影響はほとんどない。部分領域は、256 本程度の電子線による描画領域である。

40

50

【0020】

ステップ1で、主制御部21は、描画対象のウエハ10のショットレイアウト情報に基づき、電子光学系100による基板上の描画領域から同一の幅Wdで分割された複数の部分領域を算出する。図5の(a)では、1つのショット領域が14の部分領域に分割されている。また、図5の(a)では、各電子光学系100の1回の描画による描画領域が4つの部分領域から構成されている。図5の(b)は、第1電子光学系C01_1による描画の様子を示している。描画装置が描画を開始するときに、第1ショット領域の一端(左端辺)と第1電子光学系C01_1による第1部分領域S1_1の一端(左端辺)を一致させるように、第1電子光学系C01_1用の描画動作単位の描画データを生成する。図5の(c)は、第2電子光学系C01_2による描画の様子を示している。ショット領域の幅(ピッチ)と電子光学系100のピッチとの比は、通常、整数同士の比ではない。そのため、描画装置が描画を開始するときに第2電子光学系C01_2による第1描画領域S2_1の両端を規定する線分(左端辺)は、第Nショット領域の左端辺と一致しない。そこで、主制御部21は、第Nショット領域を構成する部分領域のうちで第1描画領域S2_1の左端辺に最も近い部分領域を検出する。次いで、主制御部21は、その検出された部分領域の境界線が第2電子光学系C01_2による第1描画領域S2_1の左端辺と一致するように、第2電子光学系C01_2用の描画動作単位の描画データを生成する。第2電子光学系C01_2用の偏向器制御回路15は、前記検出された部分領域の左端辺が第2電子光学系C01_2による第1描画領域S2_1の左端辺と一致するように、第2電子光学系の描画領域を偏向器107により調整する。

10

20

【0021】

ステップ2で、主制御部21は、描画の指令が入ると、中間データメモリ20に記憶されている部分領域単位の圧縮データから、電子光学系毎に設定された描画データの生成ルールに基づいて、逐次、描画順に描画動作単位で描画データを生成する。ステップ3で、データ処理回路14は、圧縮された部分領域単位で構成された描画データを展開し、ブランкиング制御回路用データに変換し2面バッファメモリ(2つの描画領域が記憶できる)に記憶させる。

【0022】

ステップ4で、主制御部21は、データ処理回路14にブランкиング制御回路13を駆動させるとともに、ステージ制御回路17にステージ11をY方向(走査方向)連続的に移動させて、各電子光学系に1つの描画領域を描画させる。ステップ5で、主制御部21は、1つの描画領域の描画を終了すると、2面バッファメモリのもう一方に記憶されている次の描画領域の描画データに基づいて、次の描画領域を描画する。その描画とともに、主制御部21は、次に描画する描画領域の描画データを描画データの生成ルールに基づいて生成し、データ処理回路14に転送する。さらに、主制御部21は、圧縮された部分領域単位の描画データで構成された描画領域の描画データをデータ処理回路14に展開させ、2面バッファの内の描画が終了した方に上書きする。

30

【0023】

以上の手順により、ショットパターンの寸法が変化しても、中間メモリデータに格納された部分領域単位の共用データから、各電子光学系の描画領域ごとの描画データが容易に迅速に生成できる。そのため、装置を簡素化でき、かつ実質的に高スループット化が出来る。

40

【0024】

[第2実施形態]

ショット領域の幅Wsが描画領域の幅Wdの整数倍でない場合には、第1実施形態を示す図5の(b)のように、1つの電子光学系においても描画領域の並び方向のショット領域毎に描画領域が異なる。しかし、第2実施形態は、1つの電子光学系における描画領域の並び方向のショット領域毎に描画領域を同一にしている。

【0025】

その描画データの生成プロセスと描画方法を、図6を用いて説明する。図6の(a)、

50

(b) は、第1電子光学系 C o l _ 1 による描画の様子を示している。描画装置が描画を開始するとき、(a) に示されるように、第1ショット領域の左端辺と、第1描画 S 1 _ 1 の左端辺を一致させるように、主制御部 2 1 は、第1ショット領域を描画するための描画領域 S 1 _ 1 ~ S 1 _ 4 のデータを生成する。第1電子光学系 C o l _ 1 は、図6の(a) に示されるように、描画領域 S 1 _ 1 ~ S 1 _ 4 を順に描画する。第1電子光学系 C o l _ 1 は、そのとき、1つの描画領域を描画後、ウエハ 1 0 を WD の幅だけステップ移動(第1ステップ移動)する。なお、最後の描画領域 S 1 _ 4 のデータのうち隣接する第2ショット領域を照射する電子線に対してオフとするようにブランкиング信号が設定されている。

【0026】

10

第1実施形態では、第1電子光学系 C o l _ 1 が第2ショット領域を描画するとき、WD の幅だけステップ移動させた。しかし、第2実施形態では、第1電子光学系 C o l _ 1 が第2ショット領域を描画するとき、(b) のように、第2ショット領域の左端辺と描画領域 S 1 _ 1 の左端辺とが一致するようにウエハ 1 0 をステップ移動(第2ステップ移動)させる。このように設けることで、第1電子光学系 C o l _ 1 は、第1ショット領域、第2ショット領域で同一の描画領域単位のデータを使用することができる。

【0027】

第1電子光学系 C o l _ 1 が、図6の(a)、(b) に示すように描画を行う場合、第2電子光学系 C o l _ 2 は、図6の(c)、(d) に示すように描画を行う。図6の(c) は、描画装置が描画を開始するときの第2電子光学系 C o l _ 2 の様子を示す。ショット領域のピッチと電子光学系のピッチとの比が整数同士の比でないため、描画開始時の第2電子光学系 C o l _ 2 の描画領域の左端辺は、第Nショット領域の左端辺と一致しない。第1電子光学系 C o l _ 1 が描画領域 S 1 _ 1 ~ S 1 _ 4 を描画するとき、第2電子光学系 C o l _ 2 は、描画領域 S 2 _ 1 ~ S 2 _ 4 を描画する。

20

【0028】

第2電子光学系 C o l _ 2 が次のショット領域の描画を開始するとき、第2電子光学系 C o l _ 2 が前のショット領域の描画を開始するときのショット領域と描画領域との相対位置関係と一致するように、ウエハ 1 0 をステップ移動させる。このように設けることで、第2電子光学系 C o l _ 1 は、第Nショット領域、第(N+1)ショット領域等で同一の描画領域単位のデータを使用することができる。

30

【0029】

したがって、第2実施形態では、描画領域並び方向の他のショット領域でも共通のデータが使用できるようになり、装置を簡素化でき、かつ実質的に高スループット化ができる。

【0030】

[第3実施形態]

第1、第2実施形態では、描画領域間の描画位置ずれにより描画パターンが分断したりするため、通常は、描画領域間を重複させて多重描画するようにしている。したがって、図7に示すように描画領域単位の描画データの端部に部分領域の単位のスティッキング領域のデータを附加しても構わない。

40

【0031】

[第4実施形態]

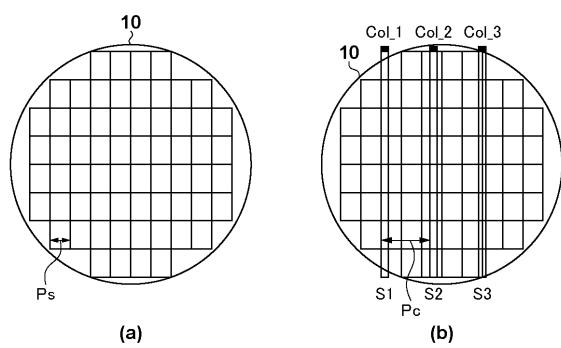
本発明の実施形態に係る物品の製造方法は、例えば、半導体デバイス等のマイクロデバイスや微細構造を有する素子等の物品を製造するのに好適である。該製造方法は、感光剤が塗布された基板の該感光剤に上記の描画装置を用いて潜像パターンを形成する工程(基板に描画を行う工程)と、当該工程で潜像パターンが形成された基板を現像する工程とを含みうる。さらに、該製造方法は、他の周知の工程(酸化、成膜、蒸着、ドーピング、平坦化、エッ칭、レジスト剥離、ダイシング、ボンディング、パッケージング等)を含みうる。本実施形態の物品の製造方法は、従来の方法に比べて、物品の性能・品質・生産性・生産コストの少なくとも1つにおいて有利である。

50

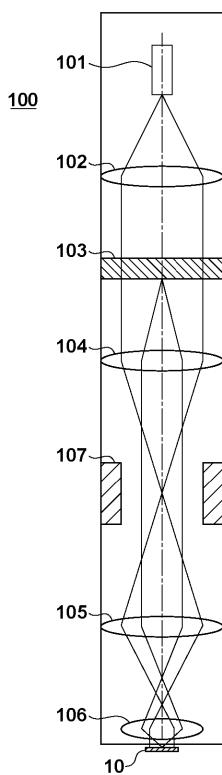
【0032】

以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明はこれらの実施形態に限定されず、その要旨の範囲内で種々の変形および変更が可能である。

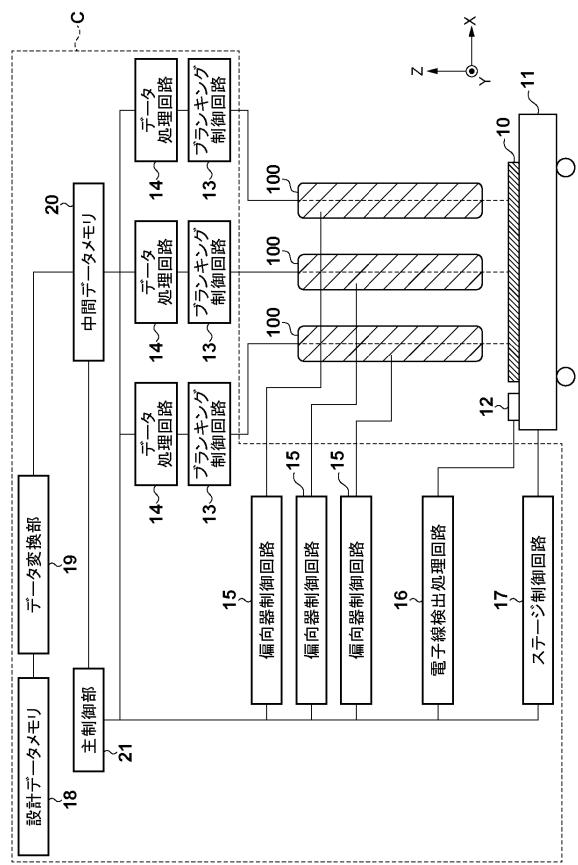
【図1】



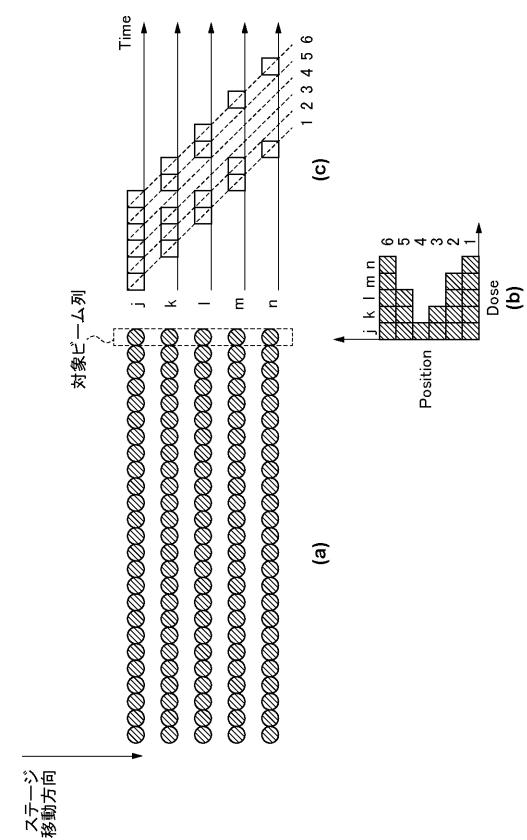
【図2】



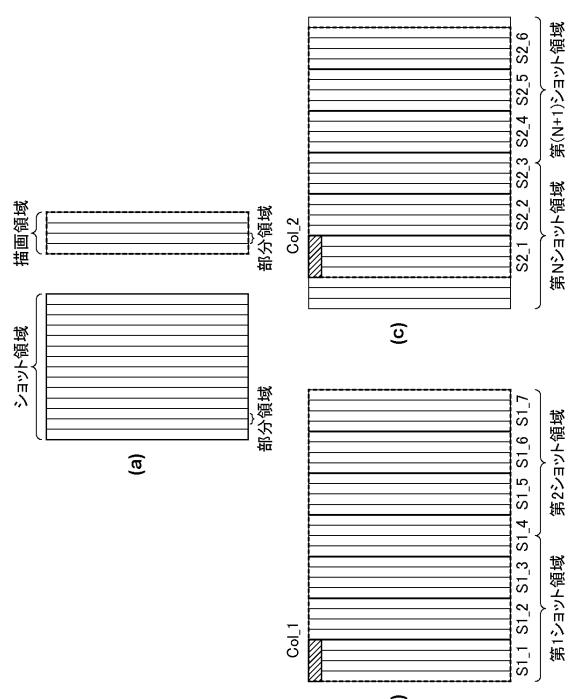
【図3】



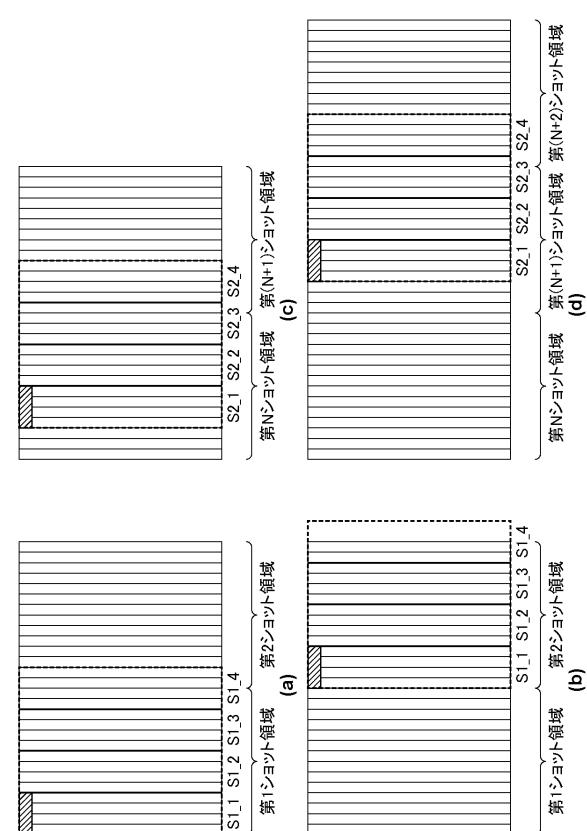
【図4】



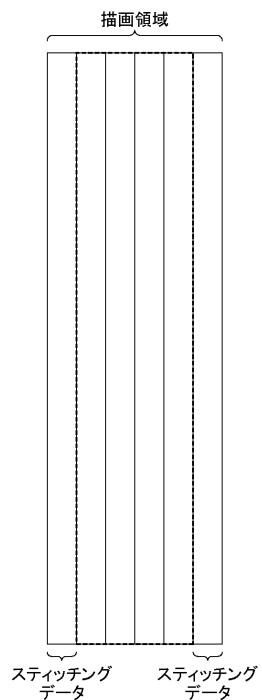
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 村木 真人

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

(72)発明者 土屋 剛

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 植木 隆和

(56)参考文献 特開平11-329322(JP,A)

特開2006-019434(JP,A)

特開2009-054944(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/027

G03F 7/20

H01J 37/305