

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5116996号
(P5116996)

(45) 発行日 平成25年1月9日(2013.1.9)

(24) 登録日 平成24年10月26日(2012.10.26)

(51) Int. Cl. F I
 HO 1 L 21/027 (2006.01) HO 1 L 21/30 5 4 1 M
 GO 3 F 7/20 (2006.01) GO 3 F 7/20 5 2 1

請求項の数 4 (全 11 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2006-169798 (P2006-169798)</p> <p>(22) 出願日 平成18年6月20日 (2006. 6. 20)</p> <p>(65) 公開番号 特開2008-4597 (P2008-4597A)</p> <p>(43) 公開日 平成20年1月10日 (2008. 1. 10)</p> <p>審査請求日 平成21年6月19日 (2009. 6. 19)</p> <p>(出願人による申告) 国等の委託研究の成果に係る特許出願 (平成14年度新エネルギー・産業技術総合開発機構「基盤技術研究促進事業 (民間基盤技術研究支援制度) ML2システム基本技術の開発」委託研究、産業再生法第30条の適用を受けるもの)</p>	<p>(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</p> <p>(73) 特許権者 501387839 株式会社日立ハイテクノロジーズ 東京都港区西新橋一丁目24番14号</p> <p>(74) 代理人 100076428 弁理士 大塚 康德</p> <p>(74) 代理人 100112508 弁理士 高柳 司郎</p> <p>(74) 代理人 100115071 弁理士 大塚 康弘</p> <p>(74) 代理人 100116894 弁理士 木村 秀二</p>
---	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 荷電粒子線描画方法、露光装置、及びデバイス製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

荷電粒子線をラスタースキャンしてパターンを基板上に描画する荷電粒子線描画方法において、

ナイフエッジを有し該ナイフエッジを介して荷電粒子線を検出する検出器に対して、線幅を求める対象のパターンを、該線幅を求める方向における複数の相対位置のそれぞれで描画する第1工程と、

前記第1工程において前記複数の相対位置でそれぞれ前記検出器に対する描画により蓄積された複数の荷電粒子量を前記相対位置に関して微分することにより、前記線幅を求める第2工程と、

互いに異なる複数の線幅にそれぞれ対応した複数のドーズ指令信号のそれぞれに関して前記第1工程及び前記第2工程を行って得られた線幅に基づいて前記複数のドーズ指令信号の補正値を決定する第3工程と、を有することを特徴とする荷電粒子線描画方法。

【請求項2】

前記第1工程は、前記基板を搭載するステージ上に配置された前記検出器を用いて行う、ことを特徴とする請求項1に記載の荷電粒子線描画方法。

【請求項3】

請求項1または請求項2に記載の荷電粒子線描画方法を行うことを特徴とする露光装置。

【請求項4】

請求項 3 に記載の露光装置を用いて基板を露光する工程と、
前記工程で露光された基板を現像する工程と、
を有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】

【技術分野】

【0001】

本発明は、荷電粒子線をラスタースキャンして基板上に描画を行う荷電粒子線描画方法、露光装置、及びデバイス製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、例えば荷電粒子線をラスタースキャンすることによって、微細かつ高集積率の例えば半導体集積回路等の製作を可能にするという技術が一般に利用されている。

例えば特開 2005 - 32838 号公報により、基板上の荷電粒子線のラスタースキャン方向の大きさを、前記ラスター方向と直交する方向の大きさに比べ狭める調整を行うという荷電粒子線描画方法が知られている（特許文献 1 参照）。

この荷電粒子線描画方法は、ラスタースキャン型の電子ビームを出力する電子線露光装置に適用することが可能である。

【0003】

一方、図 13 は、従来の一般的なラスタースキャン型の電子線露光装置の一構成例を説明する説明図である。

従来のラスタースキャン型の電子線露光装置は、まず、電子源 S から電子ビームを照射する。その電子ビームは、電子レンズ L1 によって、電子源 S の像を形成する。

その電子源 S の像は、電子レンズ L2, L3 で構成される縮小電子光学系を介して、ウエハ W に縮小投影される。

ブランカー B は、電子レンズ L1 によって形成される電子源 S の像の位置にある静電型偏向器であり、電子ビームのウエハ W 上への照射、非照射を制御する。

すなわち、例えば電子ビームをウエハ W に照射させない場合は、電子ビームを偏向させて、縮小電子光学系の瞳上に位置するブランキングアパーチャ B A で、電子ビームを遮断する。また、電子ビームは、静電型偏向器 D E F によってウエハ W 上を走査される。

【0004】

次にラスタースキャンでウエハ W を描画する方法を図 2 を用いて説明する。図 14 は、ラスタースキャンでウエハ W を描画する方法を説明する説明図である。

例えばパターンとして 48 nm 孤立ラインを描画したい場合、描画領域をピクセル（ピクセルピッチ = 16 nm）で分割する。

そして、偏向器 D E F によって電子ビームを X 方向に走査しながら、パターン部分のピクセルで、ブランカー B によって電子ビームを照射するように制御する。

X 方向の走査が終了すると、電子ビームは Y 方向にステップし、また X 方向に走査しながら電子ビームの照射を制御してパターンを描画する。

【0005】

次に、ラインパターンの線幅制御について図 3 を用いて説明する。図 15 は、ラインパターンの線幅制御を説明するための説明図（グラフ）である。図 15 の左図は、例えば 48 nm 孤立ラインを描画する場合の線幅制御の一例を示す。

例えば 48 nm の線幅を形成するために、3 ピクセルを用い、各ピクセルのドーズ（露光時間）を等しくする。

図 15 の右図は、例えば 45 nm 孤立ラインを描画する場合を示している。

45 nm の線幅を形成するために、48 nm 孤立ラインと同様に 3 ピクセルを用いているが、ラインのエッジに位置するピクセルのドーズ（露光時間）を他のピクセルと比較して例えば 16 分 13 に減少させている。

すなわち、ラインのエッジに位置するピクセルのドーズを可変にすることにより、そのピクセルがラインパターンに付与する線幅（線幅付与量）を制御して、パターンの線幅を所

10

20

30

40

50

望のものに形成する。

【0006】

しかし、パターンの線幅の制御に関しては、45nm孤立ラインを描画する際、前述したようにラインのエッジに位置するピクセルのドーズ（露光時間）を他のピクセルと比較して必ずしも16分13にするとというものではない。

すなわち、パターンが1nmグリッドで設計されているとすると、16種類のドーズパターンが考えられる。

ここで、露光周期が10nsで、最大露光時間を8nsとすると、図16に示すように、16種類のドーズパターンがある。すべてのドーズパターンにおいて、その線幅が45nmで、その位置は1nmずつ移動することが求められる。

10

【0007】

しかしながら、実際はそうはならず、所望のパターンをウエハ上に形成することは一般には難しいという一面があり、それを補正する為には、各パターンの実際の線幅を測定する必要がある。

しかし、実際にレジストに露光し、現像したあとにオフラインで線幅を測定するのでは時間を有し、効率的でないという問題がある。

【特許文献1】特開2005-32838号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

そこで、本発明は、パターンを正確に形成するうえで有利な荷電粒子線描画方法、露光装置、及びデバイス製造方法を提供することを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記課題を解決するために、本発明の荷電粒子線描画方法は、荷電粒子線をラスタースキャンしてパターンを基板上に描画する荷電粒子線描画方法において、ナイフエッジを有し該ナイフエッジを介して荷電粒子線を検出する検出器に対して、線幅を求める対象のパターンを、該線幅を求める方向における複数の相対位置のそれぞれで描画する第1工程と、前記第1工程において前記複数の相対位置でそれぞれ前記検出器に対する描画により蓄積された複数の荷電粒子量を前記相対位置に関して微分することにより、前記線幅を求め

る第2工程と、互いに異なる複数の線幅にそれぞれ対応した複数のドーズ指令信号のそれぞれに関して前記第1工程及び前記第2工程を行って得られた線幅に基づいて前記複数の

ドーズ指令信号の補正值を決定する第3工程と、を有する。

30

また、本発明の露光装置は、上記荷電粒子線描画方法を行う。

また、本発明のデバイス製造方法は、上記露光装置を用いて基板を露光する工程と、前記工程で露光された基板を現像する工程と、を有する。

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、パターンを正確に形成するうえで有利な荷電粒子線描画方法、露光装置、及びデバイス製造方法を提供することができる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

以下、本発明を、その実施例に基づいて、図面を参照して説明する。

【実施例】

【0012】

荷電粒子線露光装置の一例として実施例では電子線露光装置の例を示す。尚、本発明は電子線に限らずイオンビームを用いた露光装置にも同様に適用できる。

<電子線露光装置の構成要素の説明>

図1は本発明の実施例に係る電子線露光装置の要部構成の概略を示す概略図である。

図1において、電子銃（図示せず）で発生した電子線はクロスオーバ像を形成する。（以

50

下、このクロスオーバー像を電子源 1 と記す)。

この電子源 1 から放射される電子ビームは、ビーム整形光学系 2 を介して、電子源 1 の像 (S I) 3 を形成する。

【 0 0 1 3 】

像 (S I) 3 からの電子ビームは、コリメータレンズ 4 によって略平行の電子ビームとなる。略平行な電子ビームは複数の開口を有するアパーチャレイ 5 を照明する。

アパーチャレイ 5 は、複数の開孔を有し、電子ビームを複数の電子ビームに分割する。アパーチャレイ 5 で分割された複数の電子ビームは、静電レンズが複数形成された静電レンズアレイ 6 により、像 (S I) 3 の中間像を形成する。中間像面には、静電型偏向器であるブランカーが複数形成されたブランカーアレイ 7 が配置されている。

10

【 0 0 1 4 】

中間像面の下流には、2 段の対称磁気タブレット・レンズ 8 1 , 8 2 で構成された縮小電子光学系 8 があり、複数の中間像がウエハ 9 上に投影される。

このとき、ブランカーアレイ 7 で偏向された電子ビームは、ブランキングアパーチャ B A によって遮断されるため、ウエハ 9 には照射されない。

一方、ブランカーアレイ 7 で偏向されない電子ビームは、ブランキングアパーチャ B A によって遮断されないため、ウエハ 9 に照射される。

【 0 0 1 5 】

下段のダブレット・レンズ 8 2 内には、複数の電子ビームを同時に X , Y 方向の所望の位置に変位させるための偏向器 1 0 、及び複数の電子ビームのフォーカスを同時に調整するフォーカスコイル 1 2 が配置されている。

20

X Y ステージ 1 3 はウエハ 9 を搭載し、光軸と直交する X Y 方向に移動可能である。

X Y ステージ 1 3 上にはウエハ 9 を固着するための静電チャック 1 5 と電子ビームの形状を測定するための電子ビーム入射側にナイフエッジを有する半導体検出器 1 4 が配置されている。

【 0 0 1 6 】

< システム構成及び描画方法の説明 >

実施例のシステム構成を図 2 に示す。図 2 は、実施例の露光装置のシステム構成を示すブロック図である。

ブランカーアレイ制御回路 2 1 は、ブランカーアレイ 7 を構成する複数のブランカーを個別に制御する。偏向器制御回路 2 2 は、偏向器 1 0 を制御する。電子ビーム形状検出回路 2 3 は、半導体検出器 1 4 からの信号を処理する。

30

フォーカス制御回路 2 4 は、フォーカスコイル 1 2 の焦点距離を調整することにより縮小電子光学系 8 の焦点位置を制御する。ステージ駆動制御回路 2 5 は、X Y ステージ 1 3 の位置を検出する不図示のレーザ干渉計と共同して X Y ステージ 1 3 を駆動制御する。

主制御系 2 6 は、例えば CPU もしくは MPU であり、上記複数の制御回路を制御し、電子線露光装置全体を管理する。

【 0 0 1 7 】

実施例の描画方法 (荷電粒子線描画方法) の一例を図 3 に示す。図 3 は、実施例の描画方法 (荷電粒子線描画方法) の一例を説明する説明図である。

40

本例の描画方法は、まず複数の電子ビームを偏向させるとともに、ブランカーアレイ制御回路 2 1 に命じ、ウエハ 9 に露光すべきピクセルに応じた指令値に基づいてブランカーアレイ 7 のブランカーを個別に on / off させる。

主制御系 2 6 は、露光制御データに基づいて、偏向制御回路 2 2 に命じ、偏向器 1 0 によって、図 4 に示すようにウエハ 9 上の対応する要素露光領域 (E F) をラスタースキャン露光する (描画工程) 。

各電子ビームの要素露光領域 (E F) は、2 次元に隣接するように設定されているので、その結果、同時に露光される複数の要素露光領域 (E F) で構成されるサブフィールド (S F) が露光される (第 1 の描画工程) 。

【 0 0 1 8 】

50

主制御系 26 は、サブフィールド (SF1) を露光後、偏向制御回路 22 に命じ、偏向器 10 によって、複数の電子ビームを偏向させ、即ちパターンの描画位置を線幅の測定方向への移動を含め、次のサブフィールド (SF2) を露光する (第 2 の描画工程)。

このとき、偏向によってサブフィールドが変わることにより、各電子ビームが縮小電子光学系 8 を介して縮小投影される際の収差も変わる。

【0019】

< ドーズ補正量の説明 >

ドーズパターンに対する線幅付与量を求めるためのドーズパターンの一例を図 5 に示す。図 5 は、各ドーズパターンの実際の線幅を計る際の偏向位置座標とドーズパターンの関係を説明する説明図である。

ドーズパターンは、図 5 に示すように、偏向位置の移動に同期し、かつ所定のクロックパルスのカウントとともに所定時間の間の露光処理を行うものである。

一方、電子ビームの偏向位置は、偏向器 10 により制御されるものであり、ドーズパターンはブランカーアレイ 7 によって制御される。

【0020】

図 6 は、ナイフエッジ上のドーズパターンを説明する説明図である。図 6 の横軸は、指令により形成したい線幅を示し、縦軸は実際の線幅を示す。

電子ビームは、図 6 に示すように、図 5 の偏向時間 t 内にナイフエッジ上にドーズパターンに対応した描画パターンを形成する。

そして、例えば主制御系 26 は、偏向時間内 t 内に半導体検出器 (SSD) に蓄積された電荷粒子量を測定 (測定工程) し、順次、次の偏向時間 t 内の電荷粒子量を測定する (測定工程)。

それにより、描画パターンがナイフエッジ上の位置を移動させたときの電荷粒子量を測定することと等価となる。

【0021】

そのため位置対計測の関係、即ち測定された荷電粒子線量と描画位置とに基づいて電荷粒子量を位置に関して微分することで、描画パターンのプロファイル及びその線幅を求めることが可能となる (線幅決定工程)。

さらに図 4 に示す他のドーズパターンについても同様の計測を行う (線幅決定工程)。その結果、ドーズパターンに対する実際の線幅の関係が図 7 に示すように求めることが可能となる。

従って、実際の線幅は、図 7 に示すように、指令線幅 (例えばドーズ指令値) の増加に比例することが分る。

【0022】

一方、図 8 は、ドーズ指令値の具体的な補正関係を説明する説明図である。図 8 の縦軸は設計上のドーズ指令値 (指令時間) を示し、横軸は設計上の線幅付与量を与えるドーズ指令値 (実行時間) を示す。

ドーズ指令値 (指令時間)、及びドーズ指令値 (実行時間) の双方は、互いに比例する関係にあることが分る。

そこで、実際の線幅付与量が設計上のものと同一になるように、図 8 に示す関係を一例として下記のようなドーズ指令値の補正式を求める。

$$D1 = f(D0) \cdots (\text{式 1})$$

D0 : 設計上のドーズ指令値

D1 : 補正されたドーズ指令値

【0023】

次に、図 9 を用いて、ブランカーの指令値の作成方法について説明する。図 9 は、ブランカーの指令値の作成方法を説明するフローチャートである。

(ステップ 1) まずパターンエッジに位置するピクセルのドーズ指令信号が異なる複数のパターンを描画する (第 1、第 2 の描画工程)。

(ステップ 2) 複数のパターンの荷電粒子量の測定に基づいてパターンの線幅を測定する

10

20

30

40

50

(測定工程)。

(ステップ3)前記異なるドーズ指令信号とそれに対応する前記測定ステップの測定結果とに基づいてドーズ指令信号の補正値を決定してパターン線の幅を決定する(線幅決定工程)。

【0024】

図10は、図4に示すドーズパターンを上記補正方法によって補正した結果の具体例を示す。図10の縦軸は線幅変化を示し、横軸はパターンの移動量を示す。

ドーズパターン(露光時間)は、図10にも示すように、例えばパターンの移動量が増加しても変化量が少ない方が好ましい。

これに対しドーズ指令信号に補正を行わない場合は、図10に示すように、線幅が大きく変化し、補正を行う場合は線幅の変化が少なくなるという結果を得ることができた。

すなわち、従来のように補正がない場合は、指令値通りにドーズを与えるべきであるが、実際のドーズはその通りにならないという傾向があった。

しかし、実施例の荷電粒子線描画方法では、上記指令値に沿うドーズを得るように、指令値を上述の如く補正しているため、パターンの移動による線幅変化が小さくなり、パターン形成の信頼性が向上するという明らかな改善が見られた。

【0025】

即ち、実施例の荷電粒子線描画方法においては、荷電粒子線の線幅の測定及び補正を効率的に行うため、所望の微細な描画が容易に可能であり、かつ所望の描画に際してその効率と信頼性を向上させることが可能である。

また、実施例の露光装置(電子線露光装置)においては、その荷電粒子線描画方法を適用するため、所望の露光処理を行うことができ、かつ微細な露光処理に際してその歩留まりを向上させ、露光処理の効率化と信頼性を向上させることが可能である。

【0026】

(デバイス製造方法の実施例)

次に上記説明した電子線露光装置を利用したデバイス製造方法の実施例を説明する。図11は微小デバイス(ICやLSI等の半導体チップ、液晶パネル、CCD、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。

まずステップ4(回路設計)では半導体デバイスの回路設計を行なう。ステップ5(露光制御データ作成)では設計した回路パターンに基づいて露光装置の露光制御データを作成する。

一方、ステップ6(ウエハ製造)ではシリコン等の材料を用いてウエハを製造する。

ステップ7(ウエハプロセス)は前工程と呼ばれ、上記用意した露光制御データが入力された露光装置とウエハを用いて、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。

【0027】

次のステップ8(組み立て)は後工程と呼ばれ、ステップ7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9(検査)ではステップ8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なう。

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10)される。

【0028】

図12は上記ウエハプロセス(ステップ7)の詳細なフローを示す。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(CVD)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(イオン打ち込み)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って回路パターンをウエハに焼付

10

20

30

40

50

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なうことによって、ウエハ上に多重に回路パターンが形成される。

以上の結果から、実施例のデバイス製造方法においては、上述の電子線露光装置を適用するため、製造の歩留まりが向上し、かつ微細加工の効率化と信頼性を高めることが可能となった。

【図面の簡単な説明】

【0029】

【図 1】本発明に係る実施例の電子線露光装置の要部概略を説明する説明図である。

【図 2】本発明の実施例の光装置のシステム構成図を示すブロック図である。

【図 3】本発明の実施例の描画方法 (荷電粒子線描画方法) を説明する説明図である。

【図 4】本発明の実施例のドーズパターンに対する線幅付与量を求めるためのドーズパターンを説明する説明図である。

【図 5】本発明の実施例の各ドーズパターンの実際の線幅を計る際の偏向位置座標とドーズパターンを説明する説明図である。

【図 6】本発明の実施例のナイフエッジ上のドーズパターンを説明する説明図である。

【図 7】本発明の実施例のドーズパターンに対する実際の線幅の関係を示す説明図である。

。 20

【図 8】本発明の実施例のドーズ指令値の補正関係を示す説明図である。

【図 9】本発明の実施例のブランカーの指令値の作成方法を説明する説明図である。

【図 10】本発明の実施例のドーズパターンの補正結果を説明する説明図である。

【図 11】本発明の実施例の露光装置を使用したデバイスの製造を説明するためのフローチャートである。

【図 12】図 11 に示すフローチャートのウエハプロセス (ステップ 7) の詳細なフローチャートである。

【図 13】従来のラスタースキャン型の電子線露光装置を説明する説明図である。

【図 14】従来のラスタースキャンによるピクセル強度分布を説明する説明図である。

【図 15】従来の線幅制御を説明する説明図である。

【図 16】従来のドーズパターンを説明する説明図である。

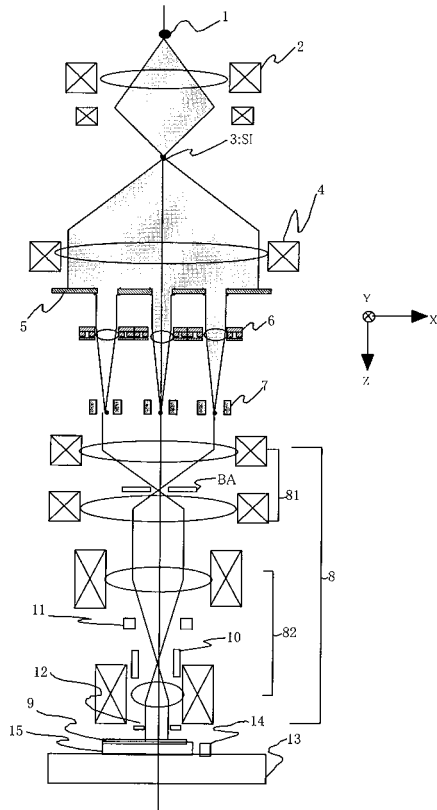
【符号の説明】

【0030】

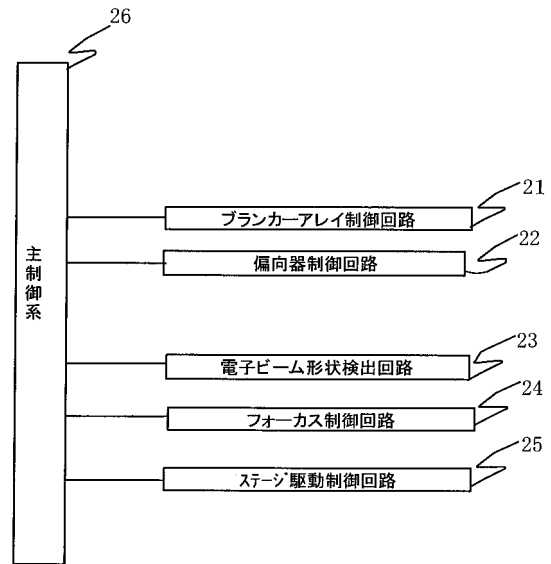
- 1 電子源
- 2 ビーム整形光学系
- 3 光源像
- 4 コリメータレンズ
- 5 アパーチャアレイ
- 6 静電レンズアレイ
- 7 ブランカーアレイ
- 8 縮小電子光学系
- 9 ウエハ
- 10 偏向器
- 12 フォーカスコイル
- 13 X Y ステージ
- 14 半導体検出器
- 15 静電チャック

40

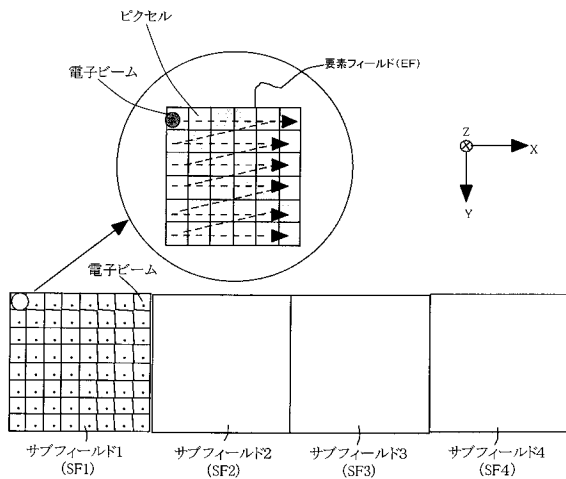
【図1】



【図2】



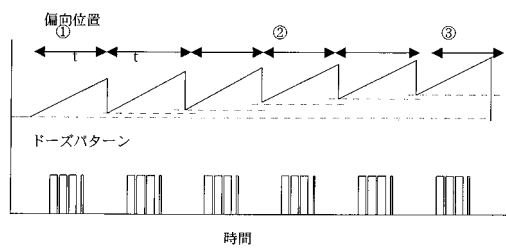
【図3】



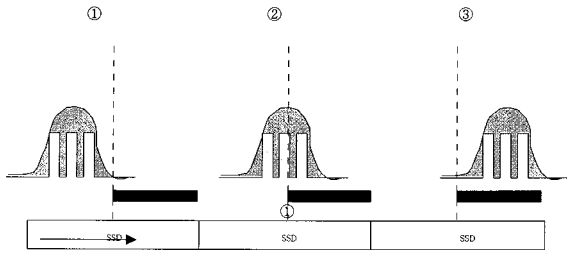
【図4】

ドーズパターン	1発目	2発目	3発目	4発目	単位
1	8.0	8.0	8.0	0.0	(ns)
2	8.0	8.0	8.0	0.5	(ns)
3	8.0	8.0	8.0	1.0	(ns)
4	8.0	8.0	8.0	1.5	(ns)
5	8.0	8.0	8.0	2.0	(ns)
6	8.0	8.0	8.0	2.5	(ns)
7	8.0	8.0	8.0	3.0	(ns)
8	8.0	8.0	8.0	3.5	(ns)
9	8.0	8.0	8.0	4.0	(ns)
10	8.0	8.0	8.0	4.5	(ns)
11	8.0	8.0	8.0	5.0	(ns)
12	8.0	8.0	8.0	5.5	(ns)
13	8.0	8.0	8.0	6.0	(ns)
14	8.0	8.0	8.0	6.5	(ns)
15	8.0	8.0	8.0	7.0	(ns)
16	8.0	8.0	8.0	7.5	(ns)

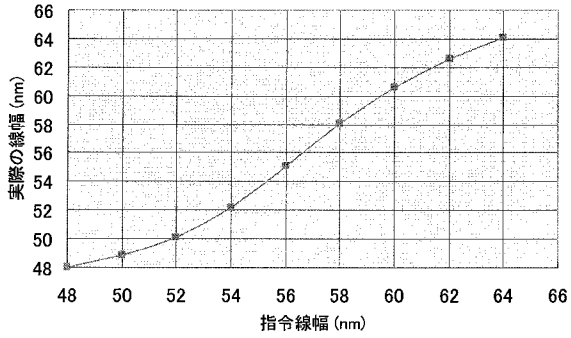
【図5】



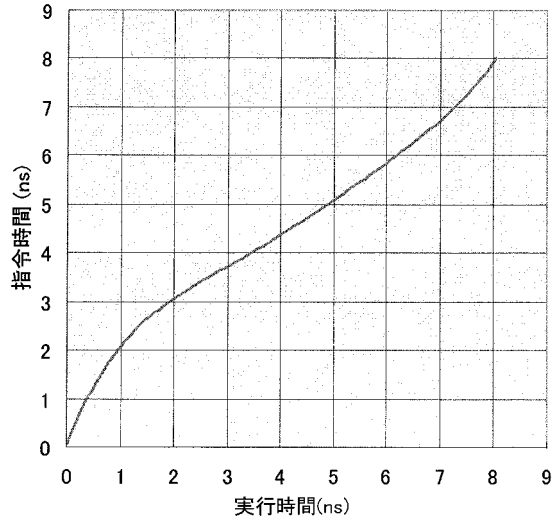
【図6】



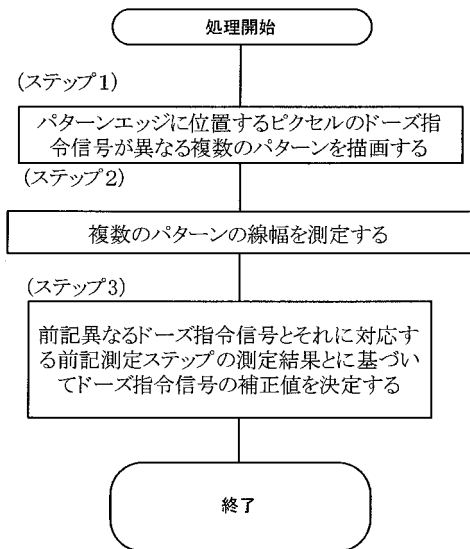
【図7】



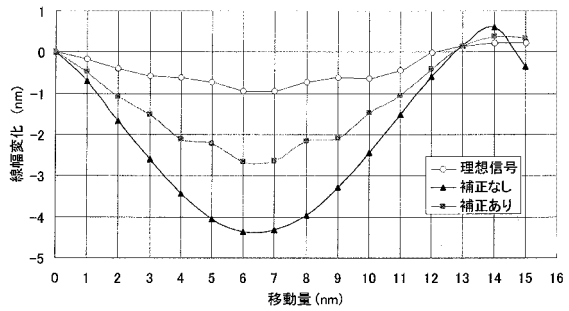
【図8】



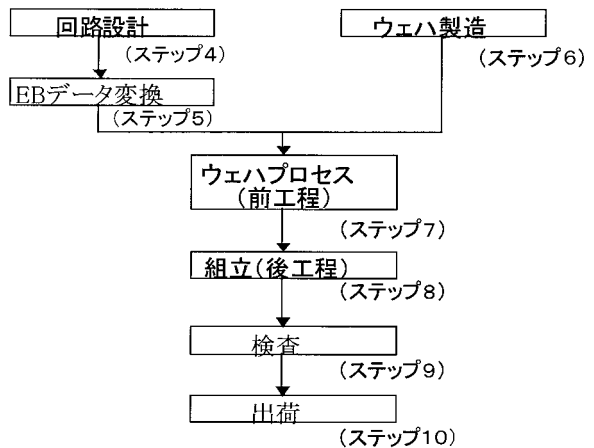
【図9】



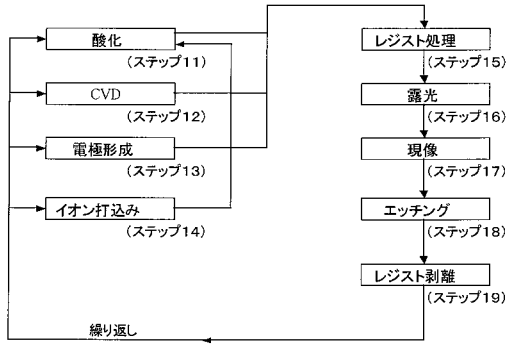
【図10】



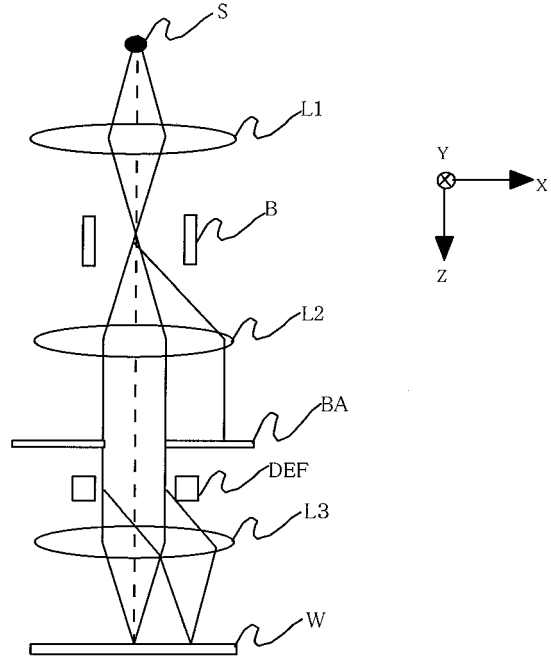
【図11】



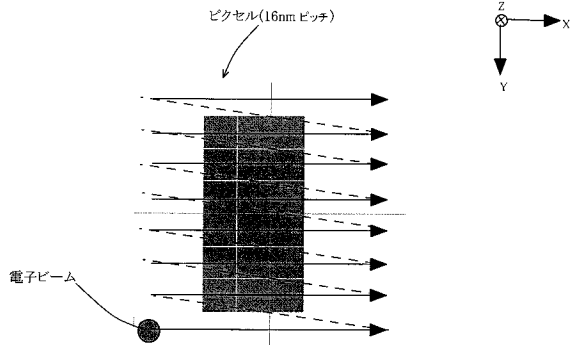
【図12】



【図13】



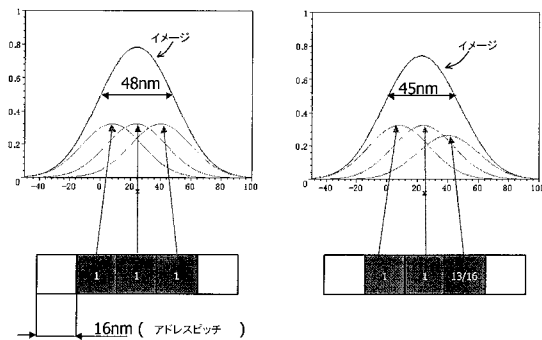
【図14】



【図16】

発目	-1	0	1	2	3	4	5	6 (発)
モデルNo. 1	0.0	0.0	6.5	8.0	8.0	0.0	0.0	0.0 (nsec)
2	0.0	0.0	6.0	8.0	8.0	0.5	0.0	0.0 (nsec)
3	0.0	0.0	5.5	8.0	8.0	1.0	0.0	0.0 (nsec)
4	0.0	0.0	5.0	8.0	8.0	1.5	0.0	0.0 (nsec)
5	0.0	0.0	4.5	8.0	8.0	2.0	0.0	0.0 (nsec)
6	0.0	0.0	4.0	8.0	8.0	2.5	0.0	0.0 (nsec)
7	0.0	0.0	3.5	8.0	8.0	3.0	0.0	0.0 (nsec)
8	0.0	0.0	3.0	8.0	8.0	3.5	0.0	0.0 (nsec)
9	0.0	0.0	2.5	8.0	8.0	4.0	0.0	0.0 (nsec)
10	0.0	0.0	2.0	8.0	8.0	4.5	0.0	0.0 (nsec)
11	0.0	0.0	1.5	8.0	8.0	5.0	0.0	0.0 (nsec)
12	0.0	0.0	1.0	8.0	8.0	5.5	0.0	0.0 (nsec)
13	0.0	0.0	0.5	8.0	8.0	6.0	0.0	0.0 (nsec)
14	0.0	0.0	0.0	8.0	8.0	6.5	0.0	0.0 (nsec)
15	0.0	0.0	0.0	7.5	8.0	7.0	0.0	0.0 (nsec)
16	0.0	0.0	0.0	7.0	8.0	7.5	0.0	0.0 (nsec)

【図15】



フロントページの続き

- (74)代理人 100130409
弁理士 下山 治
- (74)代理人 100134175
弁理士 永川 行光
- (74)代理人 100086461
弁理士 齋藤 和則
- (74)代理人 100086287
弁理士 伊東 哲也
- (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 依田 晴夫
茨城県ひたちなか市市毛882 株式会社日立ハイテクノロジーズ内

審査官 赤尾 隼人

- (56)参考文献 特開2006-019437(JP,A)
特開平04-116915(JP,A)
特開平03-091228(JP,A)
特開2000-349016(JP,A)
特開2005-032838(JP,A)
特開2005-026527(JP,A)
特開2008-004596(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|-----------|
| H01L | 21/027 |
| G03F | 7/20-7/24 |