

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5709465号
(P5709465)

(45) 発行日 平成27年4月30日(2015. 4. 30)

(24) 登録日 平成27年3月13日(2015. 3. 13)

(51) Int.Cl.

F I

H O 1 L 21/027 (2006.01)

H O 1 L 21/30 5 4 1 J

H O 1 L 21/30 5 4 1 W

H O 1 L 21/30 5 4 1 E

請求項の数 6 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2010-244366 (P2010-244366)
 (22) 出願日 平成22年10月29日(2010.10.29)
 (65) 公開番号 特開2012-99568 (P2012-99568A)
 (43) 公開日 平成24年5月24日(2012.5.24)
 審査請求日 平成25年10月29日(2013.10.29)

(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 100126240
 弁理士 阿部 琢磨
 (74) 代理人 100124442
 弁理士 黒岩 創吾
 (72) 発明者 森田 知之
 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 関口 英樹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 描画装置、および、物品の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

荷電粒子線のアレイで基板に描画を行う描画装置であって、
 前記基板を保持するステージと、
 前記ステージに保持された基板に前記アレイを投射する投射系と、
 前記基板上の描画領域を変更するように前記ステージと前記投射系との間の所定方向に
 おける相対移動を行わせる駆動手段と、

制御手段と、を有し、

前記投射系は、

前記アレイは、前記基板上において、前記所定方向にスペースをもって離散的に配列さ
 れた複数のサブアレイを含み、かつ、

前記所定方向における前記スペースの幅(第2幅)は、前記所定方向における前記サブ
 アレイの幅(第1幅)の $[n1/n2]$ 倍($n1$ 、 $n2$ は正の整数、かつ $n2$ は2以上)
 となる、ように構成され、

前記制御手段は、前記第1幅の $[1/n2]$ 倍ずつ前記所定方向にずれている $[n1 +$
 $n2]$ 組の描画領域に前記複数のサブアレイのうちの対応するサブアレイで順次描画が行
 われて $n2$ を多重度とする描画がなされるように、前記投射系と前記駆動手段とを制御し

、
 前記投射系は、 $n1/n2 < 1$ を満たすように構成されている、
 ことを特徴とする描画装置。

10

20

【請求項 2】

前記所定方向は、互いに直交する 2 つの方向のうちのそれぞれの方向である、ことを特徴とする請求項 1 に記載の描画装置。

【請求項 3】

前記投射系は、前記 2 つの方向のいずれであるかによって n_1 および n_2 の少なくとも一方の値が異なるように構成されている、ことを特徴とする請求項 2 に記載の描画装置。

【請求項 4】

前記制御手段は、前記基板上に隣接して配列された複数のショット領域に対して順次描画が行われるように、前記投射系と前記駆動手段とを制御する、ことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか 1 項に記載の描画装置。

10

【請求項 5】

前記制御手段は、前記基板上に隣接して配列された複数のショット領域に対して順次描画が行われるように、前記投射系と前記駆動手段とを制御し、

前記複数のショット領域の配列は、隣接するショット領域の存在しないショット領域の端部領域であって前記多重描画の多重度が不足する端部領域が、前記基板に対して設定された有効領域と重ならないように、前記基板に対して設定されている、ことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか 1 項に記載の描画装置。

【請求項 6】

請求項 1 乃至請求項 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、

20

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、荷電粒子線のアレイで基板に描画を行う描画装置、および、それを用いた物品の製造方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

半導体集積回路等のデバイスの製造に用いられる描画装置として、複数の荷電粒子線（荷電粒子線のアレイ）で基板に描画を行う描画装置が提案されている（特許文献 1）。

30

【0003】

そのような描画装置は、大画角化してスルーputを増大させるために荷電粒子線の本数を増やすと、複数の荷電粒子線を基板に投射するための光学系の収差や製造誤差、経時変化に対処するのが困難となる。このため、荷電粒子線のアレイを構成するサブアレイごとに荷電粒子線の偏向を行う偏向器を備えた描画装置が提案されている（特許文献 2）。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0004】**

【特許文献 1】特開平 9 - 7 5 3 8 号公報

40

【特許文献 2】特許第 3 6 4 7 1 2 8 号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

特許文献 2 のようにサブアレイごとに荷電粒子線の偏向を行う偏向器を備えた場合、サブアレイがスペースをもって配置されることになる。また、これに限らず、荷電粒子線用の光学素子（レンズや偏向器等）は、それに含まれる電極等の薄板の撓みを低減するため、所定の間隔でスペーサまたは梁を配置する場合がある。このように、何らかの理由から、荷電粒子線のアレイは、サブアレイがスペースをもって配置されることになる。このスペースは、荷電粒子源からの荷電粒子線を有効に利用するためには狭いことが望ましいが

50

、スペースを設けるに至った上述のような目的を達するうえでの制約からして狭めるにも自ずと限界がある。一方、サブアレイは、荷電粒子源からの荷電粒子線を有効に利用するためには広いことが望ましいが、やはり上述のような制約からして広げるにも自ずと限界がある。よって、サブアレイおよびスペースのサイズは、以上のような制約を考慮して決めることができる。

【 0 0 0 6 】

しかしながら、そのようにして決めたサブアレイおよびスペースのサイズは、基板に描画を行うにあたってサブアレイを有効に利用できるとは限らない。例えば、複数のサブアレイで基板上に描画を行った後に、描画を行われなかったスペースに対応する基板上の領域に描画を行う場合、その領域がサブアレイの描画領域より狭いと、サブアレイ中のすべての荷電粒子線を用いて描画を行うことができない。この場合、荷電粒子源からの荷電粒子線を有効に利用することができないことになる。

10

【 0 0 0 7 】

本発明は、以上に例示したような課題に鑑みてなされたものであり、サブアレイの荷電粒子線を有効に利用するの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】

【 0 0 0 8 】

本発明の一側面は、荷電粒子線のアレイで基板に描画を行う描画装置であって、
前記基板を保持するステージと、
前記ステージに保持された基板に前記アレイを投射する投射系と、
前記基板上の描画領域を変更するように前記ステージと前記投射系との間の所定方向における相対移動を行わせる駆動手段と、
制御手段と、を有し、
前記投射系は、
前記アレイは、前記基板上において、前記所定方向にスペースをもって離散的に配列された複数のサブアレイを含み、かつ、
前記所定方向における前記スペースの幅（第 2 幅）は、前記所定方向における前記サブアレイの幅（第 1 幅）の $[n_1 / n_2]$ 倍（ n_1 、 n_2 は正の整数、かつ n_2 は 2 以上）となる、ように構成され、
前記制御手段は、前記第 1 幅の $[1 / n_2]$ 倍ずつ前記所定方向にずれている $[n_1 + n_2]$ 組の描画領域に前記複数のサブアレイのうちの対応するサブアレイで順次描画が行われて n_2 を多重度とする描画がなされるように、前記投射系と前記駆動手段とを制御し、
前記投射系は、 $n_1 / n_2 < 1$ を満たすように構成されている、
ことを特徴とする描画装置である。

20

30

【発明の効果】

【 0 0 0 9 】

本発明によれば、例えば、サブアレイの荷電粒子線を有効に利用するの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】

40

【 0 0 1 0 】

【図 1】実施形態に係る描画装置の構成例を示す図

【図 2】実施形態 1 に係るサブアレイの配置例を示す図

【図 3】ショット領域に対してサブアレイで順次描画が行われる複数組の描画領域を例示する図

【図 4】基板上の複数のショット領域を描画する態様を例示する図

【図 5】サブアレイ内のビーム配置の一例を示す図

【図 6】サブアレイ内のビーム配置の他の例を示す図

【図 7】実施形態 2 に係るサブアレイの配置例を示す図

【図 8】ショット領域に対してサブアレイで順次描画が行われる複数組の描画領域を例示

50

する図

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下に、添付の図面を参照して本発明の実施形態を説明する。

【0012】

[実施形態1]

図1は、実施形態に係る描画装置の構成例を示す図であって、荷電粒子線のアレイで基板に描画を行う描画装置の構成例を示すものである。本実施形態では、荷電粒子線として電子線を用いる場合について説明するが、電子線はイオン線など他の荷電粒子線に置換可能である。図1において、COSは、後述するステージに保持された基板に電子線のアレイを投射する投射系である。111は、クロスオーバ112を形成する電子源（荷電粒子源）である。114、115は、クロスオーバ112から発散した電子（荷電粒子）の軌道を示す。クロスオーバ112から発散した電子は、電界および磁界の少なくとも一方を生成するコリメーターレンズ113の作用により平行なビームとなり、116に入射する。116は、アパーチャアレイであって、アパーチャアレイ116に入射した電子線は複数の電子線に分割され、電子線のアレイ（荷電粒子線のアレイ）となる。アパーチャアレイ116には、例えば、2次元状に規則的かつ離散的に配列された複数の開口（例えば円形状開口）が形成されている。ここで、電子線のアレイは、電子線のサブアレイが所定のスペースをもって離散的に配列されたものとなっている。ここで、サブアレイ内の電子線の配列や、サブアレイ間のスペースは、アパーチャアレイ116内の開口の配列によって決まるものである。なお、サブアレイやスペースのサイズは、荷電粒子線のアレイを荷電粒子線のサブアレイから構成する要因から決められる。当該要因としては、サブアレイごとに荷電粒子線の偏向を行う偏向器のサイズ、または、荷電粒子線光学系の光学素子（レンズや偏向器等）に含まれる電極等の薄板の撓みを低減するために配置されるスペースまたは梁のサイズや間隔等を例示することができる。

【0013】

アパーチャアレイ116により形成された電子線アレイは、開口（例えば円形状開口）のアレイが形成された3枚の電極板（不図示）から構成される静電レンズアレイ117に入射する。静電レンズアレイ117がクロスオーバを形成する位置には、アパーチャアレイ116と同様の配列を有する開口アレイが形成されたブランキング偏向器アレイ118が配置されている。ブランキング偏向器アレイ118は、電子線アレイ中の電子線を個別に偏向する。ブランキング偏向器アレイ118により偏向された電子線124は、ストッピングアパーチャアレイ119により遮蔽される。ストッピングアパーチャアレイ119には、アパーチャアレイ116と同様の配列を有する開口アレイが形成されている。ブランキング偏向器アレイ118は、ブランキング制御回路105により制御され、ブランキング動作のために各電子線を個別に偏向する。ブランキング制御回路105は、ブランキング指令生成回路104によって生成されるブランキング信号に基づいてブランキングの制御を行う。なお、描画パターンは、描画パターン発生回路102により生成され、当該描画パターンは、ビットマップ変換回路103によりビットマップデータに変換される。当該ビットマップデータに基づいてブランキング指令生成回路104は上記のブランキング信号を生成する。

【0014】

ブランキング偏向器アレイ118により偏向されずにストッピングアパーチャアレイ119を通過した電子線は、静電レンズアレイ121により基板122上にクロスオーバ110の像を形成する。123は、ステージ部であって、基板122を保持する可動のステージと、基板122上の描画領域を変更するように当該ステージと投射系COSとの間の所定方向における相対移動を行わせるアクチュエータ（駆動手段）とを含む。

【0015】

120は、電子線のサブアレイごとに構成された偏向器を含む偏向器アレイであって、各偏向器は、サブアレイを偏向させることにより、基板122上におけるサブアレイ内の

10

20

30

40

50

電子線の位置 1 2 5 を X - Y 面内において移動させる。なお、偏向器アレイ 1 2 0 は、サブアレイごとに設けられるのに限られず、例えば、複数のサブアレイを単位として設けられてもよく、また、各電子線を単位として設けられてもよい。1 0 6 は、上述のビットマップデータに基づいて偏向信号を生成する偏向信号生成回路である。1 0 7 は、偏向信号生成回路 1 0 6 によって生成された偏向信号に基づいて偏向器アレイ 1 2 0 の駆動信号を生成する偏向アンプである。

【 0 0 1 6 】

ステージ部 1 2 3 は、ステージ制御回路 1 1 0 により制御される。ステージ制御回路 1 1 0 は、ステージ制御信号生成回路 1 0 9 が生成するステージ制御信号に基づいてステージの位置決め制御を行う。ステージ制御信号生成回路 1 0 9 は、上述のビットマップデータに基づいてステージ制御信号を生成する。ステージの位置は、レーザ測長器等の計測器（不図示）により計測され、その計測の結果は、ステージの位置決め制御に用いられる。基板 1 2 2 は、描画中、ステージの移動（副走査）と並行して電子線のアレイにより走査（主走査）される。このため、ステージ制御回路 1 1 0 によるステージの位置決め制御と、上述の偏向アンプ 1 0 7 による偏向器アレイ 1 2 0 の制御と、上述のブランキング制御回路 1 0 5 によるブランキング偏向器アレイ 1 1 8 の制御とは、同期してなされる。このようにして、電子線のアレイにより基板 1 2 2 に描画が行われる。

【 0 0 1 7 】

なお、コリメーターレンズ 1 1 3、静電レンズアレイ 1 1 7 は、レンズ制御回路 1 0 1 により制御され、静電レンズアレイ 1 2 1 は、レンズ制御回路 1 0 8 により制御される。また、以上説明した回路 1 0 1 ないし 1 1 0 による描画動作は、コントローラ 1 0 0 の制御の下でなされる。

【 0 0 1 8 】

図 2 は、本実施形態に係るサブアレイの配置例を示す図である。図 2 は、基板 1 2 2 上での電子線のサブアレイの配置を示している。上述したアパーチャアレイ 1 1 6 により、電子線のアレイは、サブアレイ 2 0 0 が所定のスペースをもって離散的に基板 1 2 2 上に配列されたものとなる。サブアレイ 2 0 0 は、X 軸方向に C X、Y 軸方向に C Y の幅を有し、X 軸方向・Y 軸方向にそれぞれ幅 S X・幅 S Y のスペースを空けて格子状に離散的に配置されている。ここで、X 軸方向および Y 軸方向は、互いに直交する 2 つの方向である。なお、X 軸方向および Y 軸方向は、必ずしも直交する必要はなく、互いに交差する 2 つの方向であればよい。各軸方向において、スペースの幅（ノミナルサイズ；第 2 幅）は、サブアレイ 2 0 0 の幅（ノミナルサイズ；第 1 幅）の n_1 / n_2 倍（ n_1 、 n_2 は、正の整数、かつ、それぞれの値は軸によって異なり得る）に設定されている。このような複数のサブアレイ 2 0 0 により、X 軸方向に幅 G X、Y 軸方向に幅 G Y を有するショット領域に対して描画を行う。図 2 は、単純な構成として、 $n_1 / n_2 = 1$ の場合、つまり $S X = C X$ 、 $S Y = C Y$ の場合のサブアレイ配置を示している。なお、実施形態の説明において、特に断らない限り、種々のサイズや寸法は、ノミナル値（公称値または設計値）を示すものとする。そして、実施形態の説明において示される数式（文字式）は、そのようなノミナル値の間の関係を示すものとする。

【 0 0 1 9 】

次に、図 2 のサブアレイ配置により 1 ショット領域に対して描画を行う態様について説明する。まず、簡単な為、所定方向（ここでは Y 軸方向）にのみ電子線のアレイが複数のサブアレイに分割されているものとして説明を行う。図 3 は、ショット領域に対してサブアレイで順次描画が行われる複数組の描画領域を例示する図である。同図中、図 2 におけるものと同一の構成要素には、それと同一の符号を付し、その説明は省略する。まず、Y 軸方向におけるサブアレイの幅 C Y は、Y 軸方向におけるサブアレイ 2 0 0 による描画領域（サブアレイ描画領域）の幅 3 0 1 と同じである。各サブアレイの描画領域は、後述の描画方法に従って最初の描画が行われ、ショット領域内のそれぞれ幅 3 0 1 を有する複数の領域（図 3 の（a）では 3 つの領域が 1 列の太線で例示されている）が描画される。ここで、幅 S Y のスペースの領域には描画は行われない。つづいて、上述のそれぞれ幅 3 0

10

20

30

40

50

1を有する複数の領域を幅CY(第1幅)の $[1/n_2]$ (図3の(a)では $1/n_2 = 1$)倍の距離302だけY軸方向にずらし、各サブアレイにより2回目の描画を行う。この2回の描画により、1つのショット領域(幅GY)の描画が完了する。一般的には、幅CYの $[1/n_2]$ 倍だけY軸方向に順次ずらして得られる $[(1+n_1/n_2)/(1/n_2)] = [n_1+n_2]$ 組のサブアレイ描画領域に対して複数のサブアレイ(サブアレイセット)で順次描画を行うことにより、1つのショット領域の描画が完了する。すなわち、隣接するサブアレイどうしの間隔(CY+SY)を有する部分領域の描画は、幅CYの $1/n_2$ 倍だけY軸方向に順次ずらして得られる $[n_1+n_2]$ 組のサブアレイ描画領域に対するサブアレイセットによる順次の描画によりなされる。ここで、 n_2 が2以上の場合には、上述のサブアレイ描画領域の各組(図3中、各列の太線で例示される組)は他の組と重なる領域を有し、サブアレイ描画領域の複数の組を順次描画することにより、幅GYのショット領域は、 n_2 回の多重描画により均一な線量で描画されることになる。サブアレイ描画領域の複数の組に対する描画順序は任意でよいが、ステージの副走査方向に沿った順序で順次描画するのがスループット上は好ましい。

【0020】

具体的には、 $n_1/n_2 = 1$ 、かつ、 $n_1 = n_2 = 1$ の場合(図3の(a))、サブアレイ描画領域の組数は、 $n_1 + n_2 = 2$ となり、ずらし量は、CYの $[1/n_2 = 1]$ 倍となる。すなわち、CYの1倍だけずれた2組のサブアレイ描画領域に対してサブアレイセットで順次描画を行うことにより、幅GYのショット領域を多重描画することなく(多重度 $= n_2 = 1$ (回))均一に描画することができる。

【0021】

また、 $n_1/n_2 = 1$ 、かつ、 $n_1 = n_2 = 2$ の場合(図3の(b))、サブアレイ描画領域の組数は、 $n_1 + n_2 = 4$ となり、ずらし量は、CYの $[1/n_2 = 1/2]$ 倍となる。すなわち、CYの $1/2$ 倍だけずれた4組のサブアレイ描画領域に対してサブアレイセットで順次描画を行うことにより、幅GYのショット領域を多重描画(多重度 $= n_2 = 2$ (回))で均一に描画することができる。なお、このように描画が多重描画になる場合($n_2 = 2$ の場合)、ショット領域の端部に多重度(多重描画回数)の不足する(多重度が n_2 回未満となる)領域304が幅CYの $[1 - 1/n_2]$ 倍の幅で生じる。この領域304の対処方法は後述する。

【0022】

図2のような2次元のサブアレイ配置については、Y軸方向にのみ電子線のアレイが複数のサブアレイに分割されているものとして図3を参照し上述した1次元のサブアレイ配置の考え方を拡張すればよい。つまり、サブアレイ描画領域のずらし量は、各軸においてサブアレイの幅の $[1/n_2]$ 倍となり、サブアレイ描画領域の組数は、各軸での組数($n_1 + n_2$)の積となり、多重度は、各軸での多重度(n_2)の積となる。例えば、図2のサブアレイ配置でX軸・Y軸とも $n_1 = n_2 = 1$ の場合、ずらし量は、X軸についてCXの $[1/n_2 = 1]$ 倍、Y軸についてCYの $[1/n_2 = 1]$ 倍となり、サブアレイ描画領域の組数は、 $2 \times 2 = 4$ となり、多重度は、 $1 \times 1 = 1$ となる。同様に、X軸・Y軸とも $n_1 = n_2 = 2$ の場合、ずらし量は、X軸についてCXの $[1/n_2 = 1/2]$ 倍、Y軸についてCYの $[1/n_2 = 1/2]$ 倍となり、サブアレイ描画領域の組数は、 $4 \times 4 = 16$ となり、多重度は、 $2 \times 2 = 4$ となる。同様に、X軸について $n_1 = n_2 = 1$ 、Y軸について $n_1 = n_2 = 2$ の場合、ずらし量は、X軸についてCXの $1/n_2 = 1$ 倍、Y軸についてCYの $[1/n_2 = 1/2]$ 倍となり、サブアレイ描画領域の組数は、 $2 \times 4 = 8$ となり、多重度は、 $1 \times 2 = 2$ となる。このように、軸によって n_1 および n_2 の少なくとも一方が異なってもよい。

【0023】

図4は、基板122上の複数のショット領域を描画する態様を例示する図である。X軸方向に幅GX、Y軸方向に幅GYを有するショット領域400を図示の例のように基板122上に隣接させて配列する。そして、1つのショット領域の描画が終了するたびにステージをステップ駆動して、図中矢印で示すような順序で複数のショット領域に対して順次

10

20

30

40

50

描画を行う。

【0024】

図3の(b)で説明したような多重度が不足する(多重度が $n/2$ 未満となる)領域304に対しては、図4のようにショット領域を隣接して配置することにより、隣接する2つのショットに対する描画が相補的に(補完し合うように)行われる。このような相補的な描画は、隣接するショット領域の存在するショット領域の端部領域については可能であるが、隣接するショット領域の存在しないショット領域の端部領域については不可能であるため、多重度が不足する領域401が残る。よって、このような領域401が基板122に対して設定された有効領域(有効描画領域; 基板122の上面の全領域であってもよい)と重ならないように、ショット領域の配列を基板に対して設定するのが好ましい。

10

【0025】

図5は、基板122上におけるサブアレイ内のビーム配置の一例(長方格子配置)を示す図である。同図中、図2における構成要素と同一の構成要素には、それと同一の符号を付し、その説明は省略する。電子線500は、X軸方向にピッチ P_x 、Y軸方向にピッチ P_y をもって、格子状に配列されている。この複数の電子線による描画は、X軸方向における主として偏向器アレイ120による電子線の偏向(ピッチ P_x にわたるラスタスキャン; 主走査)と、Y軸方向における主としてステージの移動(ピッチ P_y にわたるスキャン; 副走査)とによりなされる。電子線のピッチは可能な限り小さくしたいが、アパーチャアレイ116および静電レンズアレイ117・121の機械的設計制約や光学的設計制約等により、通常数十 μm 程度は必要となる。一方、偏向器アレイ120による電子線の基板上での偏向量は、許容できる偏向収差等の要因から、電子線のピッチより小さい数 μm 程度に制限される。その為、X軸方向に領域を分割し、上述のラスタスキャンをX軸方向に分割された領域ごとに行うことになる。各サブアレイ描画領域に対する描画の中で多重描画がなされるようにしてもよい。なお、X軸方向を主走査方向、Y軸方向を副走査方向としたが、逆であってもよい。

20

【0026】

図6は、基板122上におけるサブアレイ内のビーム配置の一例(千鳥格子配置)を示す図である。同図中、図2における構成要素と同一の構成要素には、それと同一の符号を付し、その説明は省略する。荷電粒子線600は、X軸方向にピッチ P_{cx} 、Y軸方向にピッチ P_{cy} をもって配列され、また、ピッチ P_{cy} だけ隔たった隣接する2つの行の間では、電子線がX軸方向に距離 D_x だけずれて配列されており、いわゆる千鳥格子状の配列となっている。換言すれば、X軸方向に延びる電子線の配列(行)をY軸方向にピッチ P_{cy} 、X軸方向に距離 D_x ずつ順次ずらして配列することにより得られる配列となっている。距離 D_x は、ピッチ P_{cx} の $[1/k]$ 倍の距離(k は2以上の整数)を選択するのが好ましい。その場合、1行における電子線の位置は、 (P_{cx}/D_x) 行を1周期として繰り返されることになる。この1周期に対応するY軸方向の幅 P_c を有する電子線の束を1千鳥ブロックと呼ぶことにすると、本実施形態では、Y軸方向に並ぶ複数の千鳥ブロックをもって1つのサブアレイを構成している。図4では、1千鳥ブロックが4行の電子線で構成されている例を示しているが、1千鳥ブロックを構成する電子線の行数はその限りではない。

30

40

【0027】

そのように配列された複数の電子線による描画は、X軸方向における主として偏向器アレイ120による電子線の偏向(幅 D_x にわたるラスタスキャン; 主走査)と、Y軸方向における主としてステージの移動(幅 P_c にわたるスキャン; 副走査)とによりなされる。幅 D_x は、偏向器アレイ120の偏向幅以下の値にするのが好ましい。そうすれば、上述したようなX軸方向における領域分割とその順次描画とが不要となり、Y軸方向におけるステージの移動(副走査)の回数の少なさ(スループット)の点で有利となる。

【0028】

なお、各サブアレイ描画領域に対する描画の中で多重描画がなされるようにしてもよい。図6の1千鳥ブロックのようなサブアレイより小さい電子線のブロックをY軸方向に複

50

数配列してサブアレイが構成されている場合、その繰り返し性を利用して多重描画を行ってもよい。具体的には、例えば、Y軸方向におけるステージの移動（副走査）を1千鳥ブロックの幅PcのM倍の幅だけ行うことにより、M回の多重描画を行うことができる。Y軸方向に並べた千鳥ブロックの個数と多重度Mとを一致させるのが好ましい。そのようにすれば、ステージをステップ動作させることなく、隣接し合う複数のサブアレイ描画領域に対して連続的なスキャン動作（副走査）で描画を行うことができ、スループットの点で有利である。

【0029】

なお、上述のような千鳥格子配置のサブアレイを用いた場合、各サブアレイ描画領域は、Y軸方向に延びる境界（外縁）において1千鳥ブロックのY軸方向の幅Pcに対応した幅の形状を連ねた鋸歯状の境界を有することになる。また、上述した千鳥ブロックの繰り返し性を利用した多重描画の場合、Y軸方向において幅Pcの(M-1)倍の幅で多重度が不足する（多重度がM未満）の領域がショット領域内に生じる。当該領域については、基板122上の複数のショット領域を描画する図4を参照して説明した態様と同様に複数のショット領域を隣接させて配列し順次描画することにより、他の領域と同様の多重度とすることができる。なお、X軸方向を主走査方向、Y軸方向を副走査方向としたが、逆であってもよい。

【0030】

本実施形態によれば、サブアレイの荷電粒子線を有効に利用するのに有利な描画装置を提供することができる。

【0031】

[実施形態2]

図7は、本実施形態に係るサブアレイの別の配置例を示す図である。図7は、基板122上での電子線のサブアレイの配置を示している。同図中、図2の構成要素と同一の構成要素には、それと同一の符号を付し、その説明は省略する。実施形態1の構成とは異なる点に関して説明する。図7は、 $n1/n2 = 1/2$ の場合を示している。実施形態1（図2）との違いは、サブアレイ間のスペースの幅がサブアレイの幅より狭いことである。ここでは、 $SX = CX/2$ 、 $SY = CY/2$ を満たすようにサブアレイが配列されている。 $n1/n2 < 1$ を満たす場合、実施形態1（ $n1/n2 = 1$ ）の構成例と比較して、アパーチャアレイ116の開口率が高く、電子線源からの電子線の利用効率が高いことになる。この場合、例えば、電子線アレイにおける電子線の本数を増加させることができる。また、この場合、電子線アレイにおける電子線の本数を同じとすれば、サブアレイ描画領域（画角、または、アパーチャアレイ116において開口が配列されている範囲）が狭くなり、電子線源に要求されるエミッタンスを低減させることができる。この点で、 $n1/n2 < 1$ を満たすサブアレイ配置の構成は好ましいといえる。

【0032】

図7のサブアレイ配置により1ショット領域に対して描画を行う態様について、実施形態1の場合と同様の方法で説明を行う。図8は、ショット領域に対してサブアレイのセットで順次描画が行われる複数組の描画領域を例示する図である。同図中、図2・図3の構成要素と同一の構成要素には、それと同一の符号を付し、その説明は省略する。まず、 $n1/n2 = 1/2$ 、かつ、 $n1 = 1$ 、 $n2 = 2$ の場合（図8の(a)）、サブアレイ描画領域の組数は、 $n1 + n2 = 3$ となり、ずらし量は、CYの $[1/n2 = 1/2]$ 倍となる。すなわち、CYの $1/2$ 倍ずつずれた3組のサブアレイ描画領域に対してサブアレイセットで順次描画を行うことにより、幅GYのショット領域を多重描画により（多重度 = $n2 = 2$ （回））均一に描画することができる。また、 $n1/n2 = 1/2$ 、かつ、 $n1 = 2$ 、 $n2 = 4$ の場合（図8の(b)）、サブアレイ描画領域の組数は、 $n1 + n2 = 6$ となり、ずらし量は、CYの $[1/n2 = 1/4]$ 倍となる。すなわち、CYの $1/4$ 倍ずつずれた4組のサブアレイ描画領域に対してサブアレイセットで順次描画を行うことにより、幅GYのショット領域を多重描画により（多重度 = $n2 = 4$ （回））均一に描画することができる。なお、本実施形態における描画は多重描画になる（ $n2 \geq 2$ ）ため、シ

10

20

30

40

50

ショット領域の端部に多重度（多重描画回数）の不足する（多重度が $n/2$ 回未満となる）領域802が幅CYの $[1 - 1/n/2]$ 倍の幅で生じる。当該領域については、基板122上の複数のショット領域を描画する図4を参照して説明した態様と同様に複数のショット領域を隣接させて配列し順次描画することにより、他の領域と同様の多重度とすることができる。

【0033】

本実施形態によれば、サブアレイの荷電粒子線を有効に利用するのに有利な描画装置を提供することができる。

【0034】

[実施形態3]

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、エッチング、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。

【0035】

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。

【符号の説明】

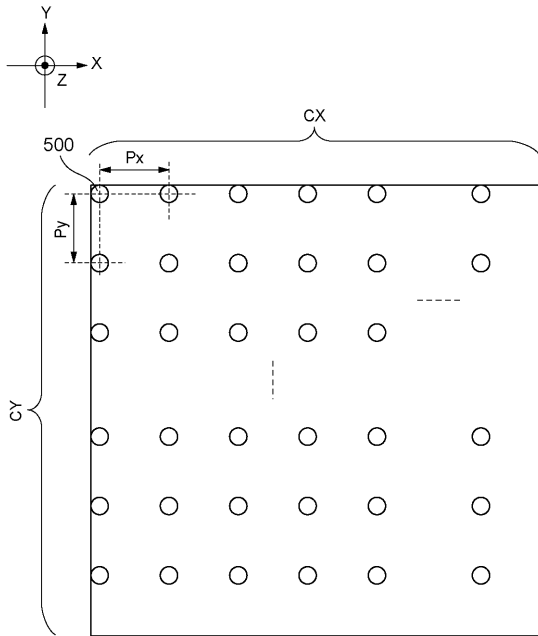
【0036】

- 123 ステージ部（ステージおよび駆動手段）
- COS 投射系
- 100 コントローラー（制御手段）

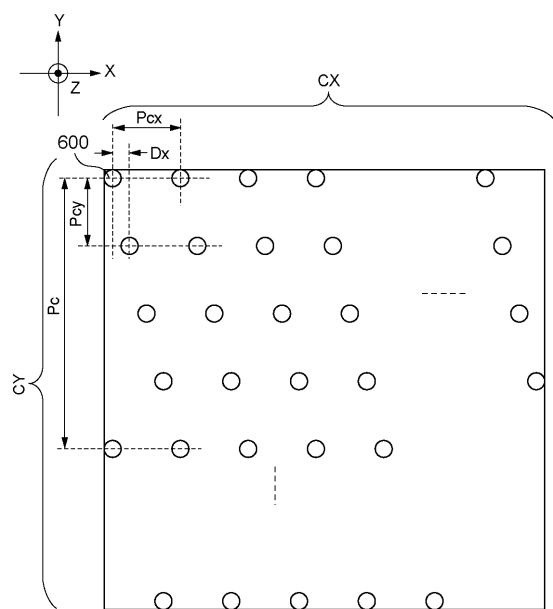
10

20

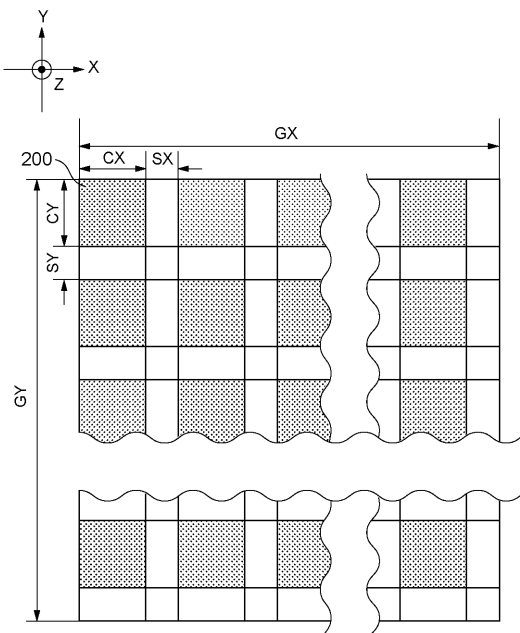
【図 5】



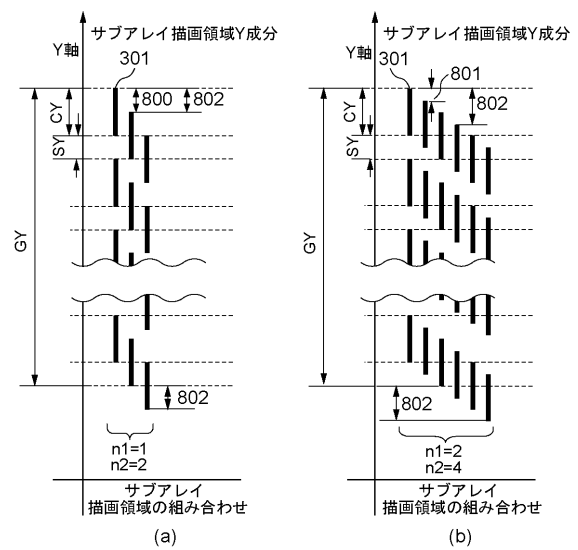
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平 1 0 - 0 3 2 1 8 8 (J P , A)
特許第 3 6 4 7 1 2 8 (J P , B 2)
特開平 0 3 - 0 0 8 3 2 1 (J P , A)
特開平 1 1 - 3 0 7 4 4 5 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
H 0 1 L 2 1 / 0 2 7