

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-268657
(P2005-268657A)

(43) 公開日 平成17年9月29日(2005.9.29)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
HO 1 L 21/027	HO 1 L 21/30 5 4 1 J	2 H O 9 7
GO 3 F 7/20	GO 3 F 7/20 5 0 4	5 F O 5 6

審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2004-81366 (P2004-81366)
(22) 出願日 平成16年3月19日 (2004.3.19)

(71) 出願人 000003078
株式会社東芝
東京都港区芝浦一丁目1番1号
(74) 代理人 100058479
弁理士 鈴江 武彦
(74) 代理人 100091351
弁理士 河野 哲
(74) 代理人 100088683
弁理士 中村 誠
(74) 代理人 100108855
弁理士 蔵田 昌俊
(74) 代理人 100084618
弁理士 村松 貞男
(74) 代理人 100092196
弁理士 橋本 良郎

最終頁に続く

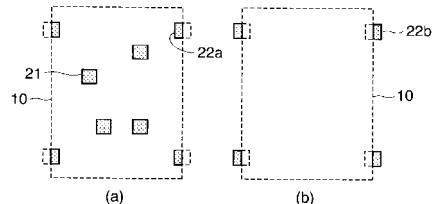
(54) 【発明の名称】 電子ビーム描画データ生成方法と電子ビーム描画データ生成用プログラム及び電子ビーム描画装置

(57) 【要約】

【課題】 図形セルのパターン・データから自動的にキャラクタ・パターンを抽出し、二重露光を招くことなく、キャラクタ・パターン修正作業に伴うユーザの負荷を軽減する。

【解決手段】 セルベース設計されたデバイスパターン・データ中の図形セルをキャラクタ・パターンとして抽出する動作を有する電子ビーム描画データ作成方法であって、図形セルに含まれるパターン・データの重なりを除去した後、図形セルに含まれるセル配置枠10からキャラクタ・パターン切り出し枠を生成し、この切り出し枠内の図形21をキャラクタ・パターンとして、CP方式でショットするパターンに割り当てると共に、切り出し枠外の図形22を非キャラクタ・パターンとし、非キャラクタ・パターンに対して、隣接するパターンとの重なり除去を行い、隣接するパターンと重ならない部分を、VSB方式でショットするパターンに割り当てる。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

キャラクタ・プロジェクション方式の電子ビームリソグラフィにおいて、セルベース設計されたデバイスパターン・データ中の図形セルをキャラクタ・パターンとして抽出する動作を有する電子ビーム描画データ作成方法であって、

前記図形セルに含まれるパターン・データの重なりを除去する工程と、

前記図形セルに含まれるセル配置枠からキャラクタ・パターン切り出し枠を生成する工程と、

前記生成されたキャラクタ・パターン切り出し枠内の図形をキャラクタ・パターンとして、キャラクタ・プロジェクション方式でショットするパターンに割り当てる工程と、

前記生成されたキャラクタ・パターン切り出し枠外の図形を非キャラクタ・パターンとする工程と、

前記非キャラクタ・パターンに対して、隣接するパターンとの重なり除去を行い、隣接するパターンと重ならない部分を、可変成形ビーム方式でショットするパターンに割り当てる工程と、

を含むことを特徴とする電子ビーム描画データ生成方法。

10

【請求項 2】

前記キャラクタ・パターン切り出し枠を生成する工程として、前記図形セルに含まれるパターンの外接矩形を求め、前記図形セルに含まれるセル配置枠と前記外接矩形との重なり部分を抽出し、前記抽出された重なり部分をキャラクタ・パターン切り出し枠として生成することを特徴とする請求項 1 記載の電子ビーム描画データ生成方法。

20

【請求項 3】

前記キャラクタ・パターン切り出し枠を生成する工程として、前記セル配置枠を垂直及び水平方向に指定量だけ移動させることを特徴とする請求項 1 記載の電子ビーム描画データ生成方法。

【請求項 4】

前記キャラクタ・パターン切り出し枠を生成する工程として、前記セル配置枠を垂直及び水平方向に指定量だけ移動させた後、前記図形セルに含まれるパターンの外接矩形を求め、前記図形セルに含まれるセル配置枠と前記外接矩形との重なり部分を抽出し、前記抽出された重なり部分をキャラクタ・パターン切り出し枠として生成することを特徴とする請求項 1 記載の電子ビーム描画データ生成方法。

30

【請求項 5】

キャラクタ・プロジェクション方式の電子ビームリソグラフィにおいて、コンピュータ制御の下に、セルベース設計されたデバイスパターン・データ中の図形セルをキャラクタ・パターンとして抽出する機能を有する電子ビーム描画データ作成用プログラムであって、

前記図形セルに含まれるパターン・データの重なりを除去する手順と、前記図形セルに含まれるセル配置枠からキャラクタ・パターン切り出し枠を生成する手順と、前記生成されたキャラクタ・パターン切り出し枠内の図形をキャラクタ・パターンとして、キャラクタ・プロジェクション方式でショットするパターンに割り当てる手順と、前記生成されたキャラクタ・パターン切り出し枠外の図形を非キャラクタ・パターンとする手順と、前記非キャラクタ・パターンに対して、隣接するパターンとの重なり除去を行い、隣接するパターンと重ならない部分を、可変成形ビーム方式でショットするパターンに割り当てる手順と、

40

をコンピュータに実行させるためのコンピュータ読み取り可能な電子ビーム描画データ生成用プログラム。

【請求項 6】

キャラクタ・プロジェクション方式の描画と可変成形ビーム方式の描画を併用して試料上に所望パターンを描画する電子ビーム描画装置であって、

セルベース設計されたデバイスパターン・データ中の図形セルをキャラクタ・パターン

50

として抽出するために、

前記図形セルに含まれるパターン・データの重なりを除去する手段と、前記図形セルに含まれるセル配置枠からキャラクタ・パターン切り出し枠を生成する手段と、前記生成されたキャラクタ・パターン切り出し枠内の図形をキャラクタ・パターンとして、キャラクタ・プロジェクション方式でショットするパターンに割り当てる手段と、前記生成されたキャラクタ・パターン切り出し枠外の図形を非キャラクタ・パターンとする手段と、前記非キャラクタ・パターンに対して、隣接するパターンとの重なり除去を行い、隣接するパターンと重ならない部分を、可変成形ビーム方式でショットするパターンに割り当てる手段と、

を備えた電子ビーム描画データ生成部を有することを特徴とする電子ビーム描画装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、微小な成形ビームを繰り返し露光することにより、半導体デバイスの回路パターンを描画する、キャラクタ・プロジェクション方式の電子ビームリソグラフィ技術に係わり、特にデバイスパターン・データ中の図形セルをキャラクタ・パターンとして抽出する動作を有する電子ビーム描画データ作成方法及び電子ビーム描画データ生成プログラムに関する。さらに、上記の電子ビーム描画データ作成機能を備えた電子ビーム描画装置に関する。

【背景技術】

20

【0002】

半導体デバイスの製造において、電子ビーム（EB）リソグラフィは、光リソグラフィでは露光することができない微細なパターンの露光に使用されている。その中でもEB直接描画技術は、露光するパターン毎にマスクを用意する必要がなく、Q T A T、低コストの微細パターンの露光方法として注目されている。さらに、繰り返しショットするパターン形状の開口を利用したキャラクタ・プロジェクション（CP）方式は、従来の可変成形ビーム（VSB）方式に比べ、EBショット数を削減し、描画スループットを向上させることが可能である。このため、VSB方式に加え、CP方式での描画を併用して行うことができる装置が研究・開発されている。

【0003】

30

CP方式でのEB直接描画において、最も重要なことの一つに、キャラクタ・パターンの抽出がある。これは、描画を行うパターン・データの中から、繰り返しパターン（キャラクタ・パターン）を抽出し、キャラクタ・ショットに割り当てることである。

【0004】

キャラクタ・パターンの抽出方法としては、描画を行うパターン・データから重なり除去を行ったデータを生成し、ビームの最大サイズ（通常数 μm ）以下の同じ形状をしたパターンを抽出する方法（例えば、特許文献1参照）、描画を行うパターン・データの図形セルをキャラクタ・パターンとする方法（例えば、特許文献2参照）、などが用いられている。

【0005】

40

このようなキャラクタ・パターンを抽出する処理は、通常、半導体デバイスのレイアウトデータの形式として一般的なGDSIIストリーム形式から、各EB描画装置固有の描画データ形式に変換を行う、データ変換の際に行われることが多い。しかし、図形セルをキャラクタ・パターンとする場合には、データ変換処理の前に、二重露光を防止するためにキャラクタ・パターンとなる図形データの編集や修正を行う必要がある。

【0006】

この図形データの編集や修正とは、キャラクタ・パターンとする図形セル内のパターン・データに対して、他のセルと重ならないようにパターンを修正したり、重ならない部分のみを抽出してキャラクタ・パターンとする、などの作業である。そして、このような作業は、ユーザがCADなどの図形データエディタを使用して手作業で行う必要があり、多

50

大な手間を要することになる。

【特許文献1】特許第2747573公報

【特許文献2】特開2000-348084号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

このように従来、セルベース設計されたデバイスパターン・データ中の図形セルをキャラクタ・パターンとして抽出する場合、データ変換処理の前に、二重露光を防止するためにキャラクタ・パターンとなる図形データの編集や修正を行う必要があり、この編集や修正が非常に面倒であった。

10

【0008】

本発明は、上記事情を考慮してなされたもので、その目的とするところは、図形セルのパターン・データから自動的にキャラクタ・パターンを抽出することができ、二重露光の問題を招くことなく、キャラクタ・パターンの修正作業に伴うユーザへの負荷を無くすことのできる、電子ビーム描画データ生成方法を提供することにある。

【0009】

また、本発明の他の目的は、上記の電子ビーム描画データ生成方法をコンピュータにより実施するための電子ビーム描画データ生成プログラムを提供することにある。更に、本発明の別の目的は、上記の電子ビーム描画データ作成機能を備えた電子ビーム描画装置を提供することにある。

20

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記課題を解決するために本発明は、次のような構成を採用している。

【0011】

即ち、本発明の一態様は、キャラクタ・プロジェクション方式の電子ビームリソグラフィにおいて、セルベース設計されたデバイスパターン・データ中の図形セルをキャラクタ・パターンとして抽出する動作を有する電子ビーム描画データ作成方法であって、前記図形セルに含まれるパターン・データの重なりを除去する工程と、前記図形セルに含まれるセル配置枠からキャラクタ・パターン切り出し枠を生成する工程と、前記生成されたキャラクタ・パターン切り出し枠内の図形をキャラクタ・パターンとして、キャラクタ・プロジェクション方式でショットするパターンに割り当てる工程と、前記生成されたキャラクタ・パターン切り出し枠外の図形を非キャラクタ・パターンとする工程と、前記非キャラクタ・パターンに対して、隣接するパターンとの重なり除去を行い、隣接するパターンと重ならない部分を、可変成形ビーム方式でショットするパターンに割り当てる工程と、を含むことを特徴とする。

30

【0012】

また、本発明の別の一態様は、キャラクタ・プロジェクション方式の電子ビームリソグラフィにおいて、コンピュータ制御の下に、セルベース設計されたデバイスパターン・データ中の図形セルをキャラクタ・パターンとして抽出する機能を有する電子ビーム描画データ作成プログラムであって、前記図形セルに含まれるパターン・データの重なりを除去する手順と、前記図形セルに含まれるセル配置枠からキャラクタ・パターン切り出し枠を生成する手順と、前記生成されたキャラクタ・パターン切り出し枠内の図形をキャラクタ・パターンとして、キャラクタ・プロジェクション方式でショットするパターンに割り当てる手順と、前記生成されたキャラクタ・パターン切り出し枠外の図形を非キャラクタ・パターンとする手順と、前記非キャラクタ・パターンに対して、隣接するパターンとの重なり除去を行い、隣接するパターンと重ならない部分を、可変成形ビーム方式でショットするパターンに割り当てる手順と、をコンピュータに実行させることを特徴とする。

40

【0013】

また、本発明の別の一態様は、キャラクタ・プロジェクション方式の描画と可変成形ビーム方式の描画を併用して試料上に所望パターンを描画する電子ビーム描画装置であって

50

、セルベース設計されたデバイスパターン・データ中の図形セルをキャラクタ・パターンとして抽出するために、前記図形セルに含まれるパターン・データの重なりを除去する手段と、前記図形セルに含まれるセル配置枠からキャラクタ・パターン切り出し枠を生成する手段と、前記生成されたキャラクタ・パターン切り出し枠内の図形をキャラクタ・パターンとして、キャラクタ・プロジェクション方式でショットするパターンに割り当てる手段と、前記生成されたキャラクタ・パターン切り出し枠外の図形を非キャラクタ・パターンとする手段と、前記非キャラクタ・パターンに対して、隣接するパターンとの重なり除去を行い、隣接するパターンと重ならない部分を、可変成形ビーム方式でショットするパターンに割り当てる手段と、を備えた電子ビーム描画データ生成部を有することを特徴とする。

10

【発明の効果】**【0014】**

本発明によれば、図形セルをキャラクタ・プロジェクション方式の電子ビーム直接描画で使用するキャラクタ・パターンとして抽出する際に、図形セルが持つセル配置枠から、自動的にキャラクタ・パターン切り出し枠を生成することができる。従って、描画データを準備するユーザがこれまで手作業で行っていた作業から解放し、ユーザの負荷を軽減することができる。

【0015】

また、それに続くデータ変換処理において、キャラクタ・パターン切り出し枠内の図形をキャラクタ・パターンに割り当て、キャラクタ・プロジェクション方式でショットするためのショットデータを生成し、非キャラクタ・パターンについては、隣接するパターンとの重なりを検出し、重なる場合はショットデータを生成せず、重なりがない場合は可変成形ビーム方式でのショットデータを生成する。そのため、パターンの二重露光を防止すると共に、寸法精度を劣化させることなくパターンの描画を行うことができる。

20

【発明を実施するための最良の形態】**【0016】**

以下、本発明の詳細を図示の実施形態によって説明する。

【0017】**(第1の実施形態)**

本発明の第1の実施形態として、コンタクト・ホールのパターンに関して、セルベース設計されたデバイスパターン・データ中の図形セルをキャラクタ・パターンとして抽出する動作を有する電子ビーム描画データ作成方法について説明する。なお、この描画データ生成処理を行うには、コンピュータを用いても良いし、描画データ作成用の専用の装置を用いても良い。

30

【0018】

例えば、ロジックデバイスの設計において使用されているスタンダード・セルをキャラクタ・パターンとする場合、図1に示すようなパターンが、図2に示すように繰り返し配置される。そのとき、セルの配置は、FRAMEと呼ばれるセル配置枠を基準にして行われる。図1及び図2において、10はセル配置枠、21は重なり無しのコンタクト・ホール、22は重なり有りのコンタクト・ホールを示している。

40

【0019】

図1のように、セル配置枠10に重なるパターンが存在する場合、セル全体をキャラクタ・パターンとすると、図2のように隣接するパターンと重なってしまう。そのままキャラクタ・ショットとしてCP方式で描画を行うと、これらパターンは二重露光されてしまうため、パターンの寸法精度が劣化する。

【0020】

本実施形態では、この二重露光の問題を解決するために次のようにしている。

【0021】

図1に示したように、一般的なスタンダード・セルのパターン・データにはFRAMEレイヤーと呼ばれる、セルの配置枠を定義したレイヤーが存在する。このセル配置枠は、

50

デバイスパターンのレイアウト設計を行うときに、スタンダード・セル、その他のブロックなどをチップ内に配置するときに基準とされる図形であり、レイアウト・ツールは、このセル配置枠が重ならないように、セルやブロックの配置位置を最適化する。

【0022】

即ち、図1のスタンダード・セルをキャラクタとする場合、図3(a)(b)に示すように、キャラクタ・パターンとする図形セルのパターンを、その図形セルが持つセル配置枠10の内外に分離することにより、キャラクタ・パターンとしてCP方式でショットした場合に、他のパターンと重なるパターンと重ならないパターンとに分けることができる。これにより、隣接するパターンと重ならないようにCP方式でショットすることが可能な、キャラクタ・パターンのデータを生成することができる。

10

【0023】

なお、図3中の22aは図2に示した重なり有りのコンタクト・ホール22に関し、セル配置枠10の内側に位置するパターン、22bはセル配置枠10の外側に位置するパターンを示している。

【0024】

図3の場合は、(a)にキャラクタ・パターン、(b)に非キャラクタ・パターンを示す。ここで、(b)の非キャラクタ・パターンに関しては、図2のようにチップ内に配置されている場合は、データ変換処理において、以下のようなショットデータの割り当てを行う。

【0025】

・隣接するキャラクタ・パターンが存在するときは、その重なりを調べ、重なるパターンはショットしないため、EBショットデータを生成しない。

20

【0026】

・隣接するキャラクタ・パターンが存在しても、非キャラクタ・パターンとは重なりがない場合、又は隣接パターンが存在しない場合は、VSB方式でショットする。

【0027】

このように本実施形態では、例えば図2のように、チップ内にスタンダード・セルが配置されている場合、図3(a)(b)のようなキャラクタ・パターンの分離を行うことにより、CPショット(キャラクタ・パターン数)は4、VSBショット(非キャラクタ・パターンのうち、重なりがないパターン数)は4となり、合計で8ショットで、パターンの二重露光を行うことなく、描画を行うことができる。

30

【0028】

なお、本実施形態に用いる電子ビーム描画装置としては、キャラクタ・プロジェクション方式の描画と可変成形ビーム方式の描画を併用できるものであれば、その構成は如何なるものであっても良い。

【0029】

本実施形態の方法により、図形セル内のパターンを、キャラクタ・パターンと非キャラクタ・パターンに分離することは、もともと図形セルが持つセル配置枠を利用しているため、自動的に行うことができる。従って、キャラクタ・パターンの二重露光を防止し、ユーザの手作業でのパターンの修正作業を必要としない。また、非キャラクタ・パターンについても、他のキャラクタ・パターンでショットできるパターンと、VSB方式でショットを行うパターンに割り当てることにより、パターン・データに忠実なEBショットを行うことができる。

40

【0030】

以上のことから、キャラクタ・プロジェクション方式によるショット数の削減効果と、パターンの描画精度に対して、電子ビーム描画装置の性能を最大限に引き出して、スループット及び歩留まりの向上を期待することができる。

【0031】

(第2の実施形態)

以下の第2～第4の実施形態は、図形セルの持つセル配置枠を利用した、最適キャラク

50

タ・パターン抽出について、セル配置枠からのキャラクタ・パターン切り出し枠（以下、CP切り出し枠）の生成に関するものである。

【0032】

第2の実施形態では、第1の実施形態におけるキャラクタ・パターンの抽出において、キャラクタ数の増加を抑制するようにしている。

【0033】

図4に、典型的なスタンダード・セルのレイヤー構成とパターンレイアウトを示した。このスタンダード・セルは、入力A, B, Cに対して、出力 $Z = (AB) + C$ の演算を行う、AND・OR複合セルである。スタンダード・セル・ベース設計のロジックデバイスでは、電子回路にこのようなスタンダード・セルが割り当てられ、回転や反転など配置方向を変えながら、チップ内に配置され、さらにそれらセル間を配線することにより電子回路が構成されることより、パターンレイアウトが生成されている。

10

【0034】

図4に示したスタンダード・セルは、説明を簡単にするため、4つのレイヤー（アクティブエリア41, ゲート42, コンタクト・ホール42, メタル44）によりトランジスタ回路が形成されているものとする。さらに、このセルをチップ内に配置する際に使用する、FRAMEレイヤーと呼ぶセル配置枠30を含んでいる。第1の実施形態のキャラクタ・パターン抽出方法によれば、図4の各レイヤーのパターン41~44からキャラクタ・パターン部分を抽出するには、各レイヤーのパターン41~44のうち、セル配置枠30内のパターンを抽出すればよい。つまり、各レイヤーのパターン41~44とセル配置

20

【0035】

例えば、ゲート・レイヤーのパターン42をキャラクタ・パターンとする場合には、セル配置枠30とのAND処理を行う。その結果、図5に示すように、この場合は、全パターンがセル配置枠30内にあるため、全パターンがキャラクタ・パターンに割り当てられる。しかし、キャラクタ・パターンの大きさは、セル配置枠30の大きさにより規定されるため、このように全パターンがセル配置枠30内に収まる場合には、さらにキャラクタの大きさを小さく定義することが可能である。

【0036】

図5では、破線で示すセル配置枠30に対して、ゲート・レイヤーのパターンの外形から求めた矩形（実線で示す）31は内包されている。そして、パターンの外形とセル配置枠30との重なり部分を、CP切り出し枠として、新しくキャラクタ・パターン抽出領域を示すパターンを定義する。つまり、ゲート・レイヤーの全パターンの外形矩形31とセル配置枠30とのAND処理をし、CP切り出し枠を生成することにより、キャラクタ・パターンとして抽出する大きさを最小にすることができる。

30

【0037】

なお、ここでは、

- ・セル配置枠30とゲート・レイヤー・パターンとのAND
- ・セル配置枠30とゲート・レイヤー・パターンの外形矩形31とのAND
- ・CP切り出し枠とゲート・レイヤー・パターンとのAND

40

と、図形のAND処理を複数回行うが、どの順番で行っても、キャラクタ・パターンの抽出結果は同一となるため、その順序に決まりはない。

【0038】

このように本実施形態では、新しくCP切り出し枠を、パターンの外形矩形31とセル配置枠30のAND処理により生成することにより、CP切り出し枠により抽出されるキャラクタ・パターンに対して、そのパターンをCP方式でショットするのに必要な最小の大きさを得ることができる。そのため、CP方式でショットすることができる最大のビームサイズをキャラクタ・パターンの大きさが超えるような場合は、複数のキャラクタに分割する必要があるが、キャラクタ・パターンとして抽出した大きさを極力小さくすることにより、無駄なキャラクタを生成することがなくなる。

50

【 0 0 3 9 】

ここで、一つの図形セルでも、複数のキャラクタに分割されることにより、ショット数が増加し、また、キャラクタ数には装置により上限があるため、実質的なキャラクタ数を減少させてしまう。従って、本実施形態によるCP切り出し枠によるキャラクタ・パターンの抽出方法は、セル配置枠の大きさによりキャラクタ・パターンの大きさを定義する場合に比べ、キャラクタ数の増加を抑制することができる。

【 0 0 4 0 】

なお、本実施形態によるCP切り出し枠によるキャラクタ・パターンの抽出は、セル配置枠がないセルに何らかの方法で他のセルと重ならない領域を示すパターンを生成した場合など、セル配置枠が単純な矩形でない場合でも、上述のような、セル配置枠とパターンの外形矩形のAND処理により、簡単に抜き出すことができる。

10

【 0 0 4 1 】

(第3の実施形態)

次に、図4におけるアクティブエリア・レイヤーのパターン41について考える。ここで問題となるのは、図6の破線で示すセル配置枠30により、セル配置枠内外にパターンを分離し、枠内図形をキャラクタ・パターンとして抽出、枠外図形を非キャラクタ・パターンとして抽出すると、非キャラクタ・パターンの形状が複雑になり、VSB方式によりショットする場合のEBショット数が多くなる。微細なパターンをセル配置枠により分割することにより、さらに微細なパターンを生成する、という問題が生じる。

【 0 0 4 2 】

そこで本実施形態では、デバイスパターン内に出現するセル図形のセル配置枠30を、一律に垂直方向、及び水平方向に平行移動させることにより、セル配置枠外の非キャラクタ・パターンの微細化と形状の複雑化を抑制する。これは、図6における実線で示した枠31を、新たなCP切り出し枠として使用することを意味する。セル配置枠30の水平方向及び垂直方向への移動量は、使用しているスタンダード・セルの間では共通に使えることは、図1及び図4のようにスタンダード・セルが設計されていることから、明らかである。つまり、全てのスタンダード・セルのセル配置枠30を一律に移動させることによって、セル間の図形の重なり状況が変わるということはない。

20

【 0 0 4 3 】

但し、図4のスタンダード・セルが回転や反転をしてチップ内に配置されている場合は、図7に示すように、回転や反転後のスタンダード・セルのレイアウトに対して、セル配置枠30を他のセルと同一方向に、同じ量だけ移動させて、CP切り出し枠32を生成する必要がある。

30

【 0 0 4 4 】

セル配置枠30の移動方向と移動量は、正しく決定する必要があり、誤った方向や値を指定すると、非キャラクタ・パターンの形状がさらに複雑になったり、微細なパターンを多く生成してしまうことになるため、注意を要する。

【 0 0 4 5 】

図6及び図7に対して、本実施形態の方法で生成したCP切り出し枠31, 32による非キャラクタ・パターンをVSB方式でショットする場合は、非キャラクタ・パターンを矩形に分割してEBショットデータを生成する。この場合は、3ショットが必要となる。セル配置枠30をそのままCP切り出し枠とする場合は、非キャラクタ・パターンをVSBでショットするには、6ショットが必要となるため、VSBのショット数を削減することができる。

40

【 0 0 4 6 】

このように本実施形態では、セル配置枠30の水平方向及び垂直方向への適切な移動によるCP切り出し枠31, 32の生成により、図6及び図7から明らかのように、非キャラクタ・パターンをVSB方式でショットしたときのショット数を削減でき、また、微細パターンの生成を抑制することができる。

【 0 0 4 7 】

50

即ち、キャラクタ・パターン切り出し枠の生成の際に、セル配置枠 30 を指定方向へ指定量だけ移動させることにより、非キャラクタ・パターンの複雑化及び微細化を抑制し、非キャラクタ・パターンが可変成形ビーム方式でショットされるとき、ショット数増加の抑制及び微小ショットの発生を抑制することができる。このため、スループットを劣化させず、高精度なパターンの描画を行うことができる。

【 0 0 4 8 】

(第 4 の実施形態)

本実施形態では、図 4 のコンタクト・レイヤーのパターン 43 を例にとり、一般的な図形セル全体に対して適用できる、キャラクタ・パターン抽出方法について述べる。

【 0 0 4 9 】

この場合のパターンについては、セル配置枠 30 をそのまま CP 切り出し枠として使用すると、セル配置枠 30 にまたがるコンタクト・ホール・パターンは必ず二分割される。非キャラクタ・パターンとなった部分が隣接するパターンが存在して、VSB 方式によりショットする必要がなくても、ショットの接続精度によっては、コンタクト・ホールが分割して形成されることもある。

【 0 0 5 0 】

そこで本実施形態では、図 8 (a) に示すように、第 3 の実施形態と同じく、セル配置枠 30 を水平方向にコンタクト・ホールの半分の大きさだけ平行移動することにより、コンタクト・ホールの分割を抑制する。さらに、図 8 (b) に示すように、セル配置枠 30 を移動して生成した CP 切り出し枠 33 と、コンタクト・レイヤーの全パターンの外形矩形との AND 処理をすることにより、もっとも小さい CP 切り出し枠 34 を生成することができる。

【 0 0 5 1 】

この方法によるキャラクタ・パターン抽出方法における、CP 切り出し枠の生成処理のフローチャートを、図 9 に示す。

【 0 0 5 2 】

ステップ S 1 : EB 描画を行うデバイスパターンのレイアウトデータをデータ変換システムに入力し、図形セルを抽出する。このとき、データ変換システムには、セル配置枠を移動させるレイヤーについては、その移動方向と移動量を指定する。図形セルの抽出は、セルが回転や反転をしている場合には、反転の有無及び、回転の角度毎に、別のキャラクタとして抽出する。

【 0 0 5 3 】

ステップ S 2 : 抽出した図形セル内の処理対象とするレイヤーのパターンに対して、パターン間の重なりを除去する。セル配置枠パターンが複数含まれている場合には、それらの重なり除去も同様に行う。

【 0 0 5 4 】

ステップ S 3 : セル配置枠パターンとして指定されたレイヤーの図形情報を読み込むことにより、セル配置枠のデータを抽出する。ここで抽出するデータとは、通常の図形データそのものである。

【 0 0 5 5 】

ステップ S 4 : 指定したセル配置枠の移動方向に、指定した移動量だけ、セル配置枠を移動し、新たに CP 切り出し枠を生成する。移動する方向は、水平方向のみ、垂直方向のみ、またはその両方のいずれかが指定できる。

【 0 0 5 6 】

ステップ S 5 : 処理対象となるパターンの外形矩形を生成し、ステップ S 4 で生成した CP 切り出し枠との AND 処理を行い、セル枠サイズの調整を行う。

【 0 0 5 7 】

ステップ S 6 : ステップ S 5 で生成したサイズ調整された CP 切り出し枠を、その図形セルにおける、処理レイヤーのパターンの CP 切り出し枠とする。

【 0 0 5 8 】

10

20

30

40

50

このように、本実施形態によるCP切り出し枠の生成を行うことにより、図4のコンタクト・レイヤーのパターンからキャラクタ・パターンを抽出すると、図8(b)に示すように、セル配置枠上にあるコンタクト・ホール・パターンを二分割することがなく、非キャラクタ・パターンをVSB方式でショットした場合のショット数の増加を抑制できる。さらに、CP方式で生成できる電子ビームのショットサイズにおいてキャラクタ・パターンを分割する際に、キャラクタ・パターン・サイズとして最小の大きさの情報を有しているため、キャラクタ数の増加を抑制することができる。

【0059】

本実施形態によれば、図9の処理をデータ変換システムに組み込むことにより、キャラクタ・パターンの抽出を自動的に行うことができ、ユーザの負担を低減することができる。また、生成したパターン・データは、不必要に複雑に、そして微細に分割されることが抑制され、非キャラクタ・パターンをVSB方式でショットする場合のショット数の増加を抑制すると共に、パターンの描画精度も向上する。即ち、CP方式によるショット数の削減効果と、パターンの描画精度に対して、装置の性能を最大限に引き出して、スループット及び、歩留まりの向上を期待することができる。

【0060】

(変形例)

なお、本発明は上述した各実施形態に限定されるものではない。実施形態では、電子ビーム描画装置とは別の装置を用いてキャラクタ・パターンを含む描画データの生成を行ったが、このような描画データ生成方法を実施するための描画データ生成部を電子ビーム描画装置内に設けることにより、描画装置内で描画データの生成を行うようにしても良い。

【0061】

また、実施形態において記載した手法は、コンピュータに実行させることのできるプログラムとして、例えば磁気ディスク(フロッピー(登録商標)ディスク、ハードディスク等)、光ディスク(CD-ROM、DVD等)、半導体メモリなどの記録媒体に書き込んで適用したり、通信媒体により伝送して各種装置に適用することも可能である。本発明を実現するコンピュータは、記録媒体に記録されたプログラムを読み込み、このプログラムによって動作が制御されることにより、上述した処理を実行するものであればよい。

【0062】

その他、本発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々変形して実施することができる。

【図面の簡単な説明】

【0063】

【図1】第1の実施形態に使用したスタンダード・セルの例を示す図。

【図2】図1のスタンダード・セルをチップ内に配置した例を示す図。

【図3】第1の実施形態を説明するためのもので、セル配置枠によるキャラクタ・パターンの抽出例を示す図。

【図4】第2～第4の実施形態に使用したスタンダード・セルのレイヤー構成とレイアウトの例を示す図。

【図5】第2の実施形態を説明するためのもので、ゲート・レイヤーにおけるCP切り出し枠の生成例を示す図。

【図6】第3の実施形態を説明するためのもので、アクティブエリア・レイヤーにおけるCP切り出し枠の生成例を示す図。

【図7】180度回転したセルにおけるCP切り出し枠の生成例を示す図。

【図8】第4の実施形態を説明するためのもので、コンタクト・レイヤーにおけるCP切り出し枠の生成例を示す図。

【図9】CP切り出し枠の生成の処理フローを示す図。

【符号の説明】

【0064】

10...セル配置枠

21...重なり無しのコンタクト・ホール

10

20

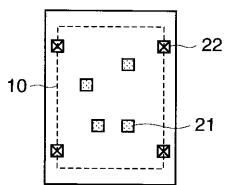
30

40

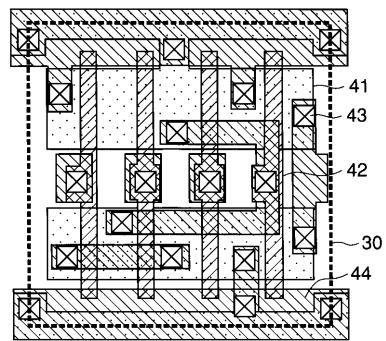
50

- 2 2 ... 重なり有りのコンタクト・ホール
- 3 0 ... セル配置枠
- 3 1 ~ 3 4 ... CP 切り出し枠
- 4 1 ... アクティブエリア・パターン
- 4 2 ... ゲート・パターン
- 4 3 ... コンタクト・ホール・パターン
- 4 4 ... メタル・パターン

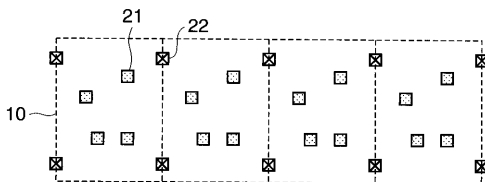
【図 1】



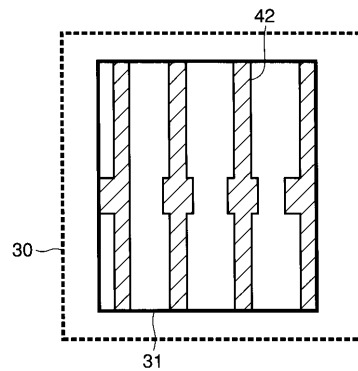
【図 4】



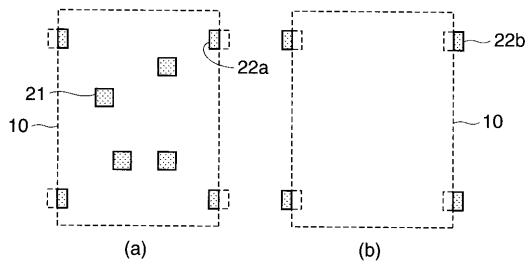
【図 2】



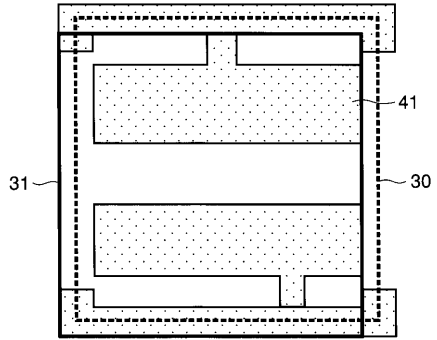
【図 5】



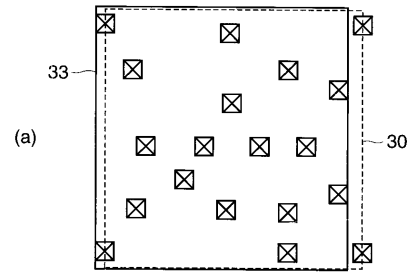
【図 3】



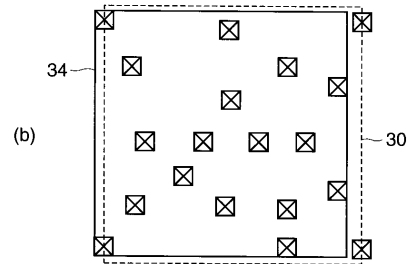
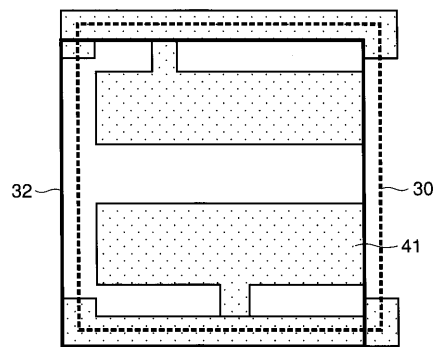
【 図 6 】



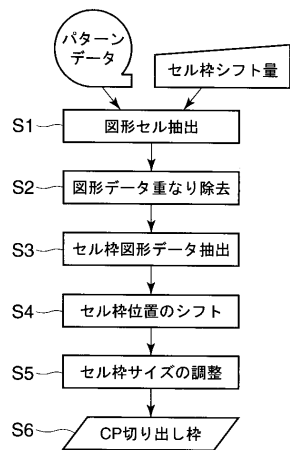
【 図 8 】



【 図 7 】



【 図 9 】



フロントページの続き

(72)発明者 稲浪 良市

神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株式会社東芝横浜事業所内

Fターム(参考) 2H097 BA02 LA10

5F056 AA06 AA21 CA07 CA23